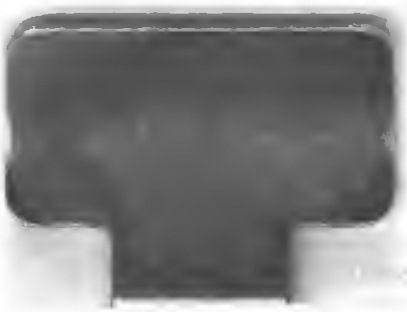
BHS
II B
95

BHS II B 95

Bayerische Berg-, Hütten- und Salzwerke
Aktiengesellschaft
II B
95



# Die Mineralogie.

Von

Franz von Kobell.

Die

# Mineralogie.

Leichtfaßlich dargeſtellt

mit Rückſicht auf

das Vorkommen der Mineralien, ihre techniſche Benützung, Ausbringen der Metalle ꝛc.

Von

Franz von Kobell.

Dritte vermehrte Auflage.

Mit 5 Tafeln Abbildungen.

BIBLIOTHEK
DER K.B.GENERAL
BERGW.U.SALINEN
ADMINISTR.

Leipzig:
Friedrich Brandſtetter,
1864.

Die

# Mineralogie.

Leichtfaßlich dargeſtellt

mit Rückſicht auf

das Vorkommen der Mineralien, ihre techniſche Benützung, Ausbringen der Metalle ꝛc.

Von

Franz von Kobell.

Dritte vermehrte Auflage.

Mit 5 Tafeln Abbildungen.

BIBLIOTHEK
DER K.B.GENERAL
BERGW.U.SALINEN
ADMINISTR.

Leipzig:
Friedrich Brandſtetter,
1864.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

# Inhalt.


Seite

I. Terminologie . . . . . 1

Von den physischen Eigenschaften . . . . . 2—71

1. Von der Gestalt . . . . . 2—45

A. Von den einfachen Krystallgestalten und ihren Combinationen . . . . . 3—40

§. 1—6. Krystallographische Terminologie, Winkelmessung, Krystallisationsgesetze . . . . 3—14

§. 7. Das tesserale Krystallsystem . . . . . 14

§. 8. Das quadratische System . . . . . 22

§. 9. Das hexagonale System . . . . . 25

§. 10. Das rhombische System . . . . . 28

§. 11. Das klinorhombische System . . . . . 31

§. 12. Das klinorhomboidische System . . . . . 34

Krystallbezeichnung . . . . . 35

B. Von den Unvollkommenheiten der Krystalle . . . 39

C. Von den Verbindungen der Krystalle . . . . . 41

D. Von den Pseudomorphosen . . . . . 44

2. Von der Spaltbarkeit und dem Bruche . . . . . 45

3. Von der Härte und Verschiebbarkeit . . . . . 47

Seite

4. Vom ſpecifiſchen Gewichte . . . . . 48

5. Pellucidität, Aſterismus, Strahlenbrechung, Polariſation des Lichtes . . . . . 50

6. Vom Glanze . . . . . 61

7. Von der Farbe, Pleochroismus . . . . . 62

8. Phosphorescenz, Elektricität, Galvanismus, Magnetismus 65

9. Kennzeichen des Geruchs, Geſchmacks und Anfühlens . . 71

Von den chemiſchen Eigenſchaften der Mineralien . . . . . 71

A. Von den chem. Eigenſchaften auf trockenem Wege 71—76

B. Von den chem. Eigenſchaften auf naſſem Wege . 76—80

C. Von der chemiſchen Conſtitution. Iſomorphie, Atomvolum, Polymerie, Dimorphismus, Paramorphismus . . . . . 80—96

II. Syſtematik . . . . . 97—100

III. Nomenklatur . . . . . 101—102

IV. Charakteriſtik und Phyſiographie . . . . . 103

Anhang: Formeln zur Berechnung der Kryſtalle . . . . . 249

# Vorwort zur 2. Auflage.

Mein Streben bei Abfaſſung dieſes Buches ging vorzüglich dahin, die allgemeinen Geſetze der unorganiſchen Natur an den Mineralien in möglichſt populärer Darſtellung hervorzuheben und damit für weiteres Selbſtſtudium eine gründliche Baſis zu geben. Die gegenwärtige Auflage hat mancherlei Zuſätze und Verbeſſerungen erhalten. Es ſind namentlich die optiſchen Verhältniſſe mit ihren intereſſanten Erſcheinungen ausführlicher behandelt worden als in irgend einem der bekannten Lehrbücher, und in dem Artikel von der chemiſchen Conſtitution wurden die neueſten Anſichten von Atomvolum, Polymerie ꝛc. berückſichtigt. Zur Berechnung der Kryſtalle ſind im Anhange Formeln beigefügt, deren ſich Jeder leicht bedienen kann. Die Bemerkungen über die techniſche Anwendung der Mineralien werden Manchem willkommen ſein. Bei den Angaben über die Ausbeute der Metalle iſt das neue treffliche Werk von Zippe (Geſchichte der Metalle) benützt worden. —

Da ſich bezüglich der Namen eine erfreuliche Einigung unter den Mineralogen zu bilden anfängt, ſo habe ich nicht unterlaſſen, den gewöhnlichen auch die neueren Namen mit ihrer Ableitung und Bedeutung beizufügen.

München, im April 1858.

v. Kobell.

---

## Zur 3. Auflage.

Ich habe für die gegenwärtige 3. Auflage nur beizufügen, daß u. a. die Artikel über Kryſtallographie und Elektricität erweitert und die intereſſanten Erſcheinungen des Aſterismus aufgenommen worden ſind, und daß in Betreff der Angabe der Miſchung bei den einzelnen Species die neueſten Beobachtungen berückſichtigt wurden. Für die Zuſammenſetzung der Kieſelerde habe ich in Folge der jüngſten Unterſuchungen von Th. Scheerer das Zeichen Sï dem Sï, wie einige Chemiker annehmen, vorgezogen.

v. Kobell.

Die Produkte der Natur sind entweder organische, d. h. solche, welche mit verschiedenartigen zu einem Entwicklungs- und Lebensproceß nothwendigen Theilen (Organen) versehen sind, Thiere und Pflanzen, oder sie sind unorganische, denen keine Entwicklung und kein Leben und daher auch keine solche Organisation eigenthümlich ist.

Diese unorganischen Naturprodukte, in so ferne sie die feste Erdrinde bilden, heißen Mineralien und die Wissenschaften, die sich mit ihnen beschäftigen, sind vorzüglich die Mineralogie, Geognosie und Geologie. Die Mineralogie betrachtet die aus (physisch) gleichartigen Theilen bestehenden oder die einfachen Mineralien und zwar nur an sich oder unter solchen Verhältnissen, welche zu ihrer Bestimmung und Unterscheidung dienen, die Geognosie und Geologie betrachten sowohl die einfachen Mineralien, als auch ihre Gemenge in dem Vorkommen in der Natur und letztere beschäftigt sich insbesondere mit der Art ihrer Entstehung und Veränderung.

Der Granit besteht aus Quarz, Glimmer und Feldspath. Jeder dieser Gemengtheile für sich ist Gegenstand der Mineralogie, das Gemenge selbst (der Granit) Gegenstand der Geognosie. — Es ist klar, daß die Mineralogie der Geognosie vorausgehen müsse und daß diese ohne jene nicht bestehen könne, wohl aber umgekehrt.

Die Mineralogie zerfällt in den vorbereitenden und angewandten Theil. Der erstere begreift die Terminologie, Systematik und Nomenklatur, der letztere die Charakteristik und Physiographie.

## I. Terminologie.

Die Terminologie charakterisirt, benennt und klassificirt die Eigenschaften im Allgemeinen, welche zur Erkennung und Unterscheidung der Mineralien dienen. Diese Eigenschaften sind physische oder solche, welche unmittelbar oder nur durch mechanische Mittel an den Mineralien wahrgenommen werden, und chemische, welche nur durch Veränderung des innern materiellen Wesens der betreffenden Substanz aufzufinden sind. Zu den physischen Eigenschaften, welche bei den Mineralien vorzüglich in Betracht kommen,

gehören: Geſtalt, Spaltbarkeit und Bruch, Härte und Verſchiebbarkeit, ſpecifiſches Gewicht, Pellucidität und Strahlenbrechung, Glanz, Farbe, Phosphorescenz, Elektricität und Magnetismus, Geruch, Geſchmack und Anfühlen.

---

# Von den phyſiſchen Eigenſchaften der Mineralien.

## 1. Von der Geſtalt.

Die Mineralien kommen entweder *kryſtalliſirt* oder *amorph* vor. Unter *Kryſtallen* verſteht man feſte Körper, welche bei ihrer Bildung mit einer beſtimmten Anzahl geſetzmäßig zu einander geneigter Flächen begränzt wurden. Den Akt der Entſtehung der Kryſtalle nennt man *Kryſtalliſation*. — Der *Amorphismus* iſt der Zuſtand des Starren ohne Kryſtalliſation. Wenn z. B. flüſſiges Fichtenharz allmälig erſtarrt, ſo haben die Theilchen der Maſſe nur ihre Beweglichkeit verloren, es zeigt ſich aber dabei keine kryſtalliniſche Geſtaltung an denſelben; wenn aber geſchmolzenes Schwefelantimon allmälig erſtarrt, ſo tritt mit dem Erſtarren eine regelmäßige Geſtaltung der Maſſentheilchen ein, eine Kryſtalliſation derſelben — Beiſpiele von amorphen Mineralien ſind: Opal, Chryſokoll, Obſidian, Pittizit ꝛc. — Der Amorphismus iſt zuerſt nach allen ſeinen Beziehungen von *Fuchs* nachgewieſen worden.

Kryſtalle bilden ſich auf ſehr verſchiedene Weiſe, aus Auflöſungen, aus dem Schmelzfluſſe, aus dem dampfförmigen Zuſtande, aus dem amorphen ꝛc. So kryſtalliſiren z. B. Kochſalz, Alaun ꝛc. aus der wäſſrigen Auflöſung beim Verdampfen des Waſſers, Chlorſilber aus der ammoniakaliſchen Auflöſung, Schwefel aus der Auflöſung im Schwefelalkohol; aus dem Schmelzfluſſe kryſtalliſiren Schwefelantimon, Kochſalz, Schwefel ꝛc.; aus dem dampfförmigen Zuſtande kryſtalliſiren durch Erkalten: arſenichte Säure, Jod, Salmiak ꝛc. — Schwefel, Zucker ꝛc. gehen allmälig aus dem amorphen Zuſtande, wenn ſie in dieſem dargeſtellt werden, in den kryſtalliſirten über. Ein intereſſantes Beiſpiel dieſes Ueberganges führt *Hausmann* an. Ein Stück amorpher glasartiger arſenichter Säure hatte nach einigen Jahren nicht allein eine ſtängliche Structur und porcellanartiges Anſehen bekommen, ſondern es wurden

ſpäter daran ſogar auf der freien Oberfläche viele deutliche Oktaeder ſichtbar. Hermann beobachtete, daß eine urſprünglich plaſtiſche Maſſe ohne Spur von Kryſtalliſation (aus dem Baſalt von Stolpen in Sachſen) allmälig in ein Aggregat nadelförmiger Kryſtalle von Natrolith ſich umwandelte. Bei raſchem Erkalten geſchmolzener Subſtanz entſtehen öfters amorphe Maſſen, während ſich beim langſamen Abkühlen kryſtalliſirte bilden, ſo beim Schwefelantimon, Schwefel u. a. Kryſtallbildungen ſind ferner durch langſame Wirkung galvaniſcher Ströme beobachtet worden. Becquerel experimentirte mit einer in Uform gebogenen Röhre, welche er an der Biegung mit Thon oder Sand (als Diaphragma) füllte und in die beiden Schenkel verſchiedene Flüſſigkeiten goß, die er mit einem Kupferſtreifen verband. Er erhielt in dieſer Weiſe Kryſtalle verſchiedener Salze und Schwefelverbindungen. Ebelmen löſte künſtliche Miſchungen im Schmelzfluſſe in Borſäure und verflüchtigte in anhaltender geſteigerter Hitze das gebrauchte Löſungsmittel, er ſtellte auf dieſe Weiſe Kryſtalle dar von Spinell, Gahnit, Chryſoberill ꝛc. oder es kryſtalliſirten die gelöſten Miſchungen aus dem Löſungsmittel im Schmelzfluſſe durch Ausſcheidung beim Erkalten, ſo erhielt Manroß Kryſtalle von Baryt durch Zuſammenſchmelzen von ſchwefelſaurem Kali und Chlorbaryum, ebenſo Kryſtalle von Cöleſtin und Anhydrit. Durch Zerſetzung flüchtiger Subſtanzen bei erhöhter Temperatur oder deren Einwirkung auf beſtimmte Miſchungen wurden ebenfalls Kryſtalle erhalten, ſo von Wöhler Kryſtalle von Chromoxyd durch Zerſetzung des Dampfes von Chromſuperchlorid im Glühen; von Daubrée Kryſtalle von Wollaſtonit, Diſthen, Diopſid, Orthoklas ꝛc. durch Einwirkung von Chlorſilicium auf die rothglühenden baſiſchen Miſchungstheile dieſer Mineralien u. ſ. w. — Eine und dieſelbe Species kann auf ſehr verſchiedene Weiſe in Kryſtallen erhalten werden. — Eine langſame Kryſtalliſation giebt immer vollkommener ausgebildete Kryſtalle, als eine beſchleunigte.

Die Lehre von den Kryſtallen heißt Kryſtallographie.

## A. Von den einfachen Kryſtallgeſtalten und ihren Combinationen.

§. 1. Bei der Beſtimmung der Kryſtalle kommen in Betracht:

1. die Flächen oder die Ebenen, die einen Kryſtall umſchließen,
2. die Kanten oder die Durchſchnittslinien zweier zu einander geneigten Flächen,

3. die Ecken oder die Durchschnittspunkte von drei oder mehr Flächen, die sich gegen einander neigen,
4. die Axen oder geraden Linien, welche durch den Mittelpunkt eines Krystalls gehen und sich in zwei gegenüberstehenden Flächen, Kanten, oder Ecken endigen: Flächenaxen, Kantenaxen, Eckenaxen.

Diese Begränzungselemente, wie auch die Axen, sind an einem Krystalle entweder gleichartig oder ungleichartig. Die gleichartigen müssen sich, unter denselben Verhältnissen betrachtet, gleich verhalten, die Flächen also dieselbe Form und Lage (auch physische Beschaffenheit) zeigen, die Kanten dieselben Bildungsflächen und Winkel, die Ecken ebenfalls dieselben Bildungsflächen, Kanten, Winkel 2c. Gleichartige Axen sind diejenigen, welche sich in gleichartigen Krystalltheilen endigen.

Am Würfel oder Hexaeder Fig. 1 sind die Flächen alle gleichartig, ebenso die Kanten und ebenso die Ecken, am Trapezoeder Fig. 10 sind die Flächen gleichartig, die Kanten zweierlei, a die längern und b die kürzern; die Ecken dreierlei, e von den gleichartigen Kanten a gebildet, g von den gleichartigen Kanten b gebildet und f von zwei Kanten a und zwei Kanten b gebildet. — Fig. 23 zeigt dreierlei Flächen, h, d und o, deren Verschiedenartigkeit leicht zu erkennen ist.

Wenn an den Ecken nur einerlei Kanten zusammenstoßen, so heißen diese Ecken einkantige, stoßen aber zwei- oder dreierlei 2c. zusammen, so nennt man sie zweikantige, dreikantige 2c. Fig. 10 sind die Ecken e und g einkantige (obwohl unter sich verschieden), die Ecken f aber zweikantige. Bei der Beschreibung der Krystalle wird die Gestalt in eine solche Lage gebracht, daß eine bestimmte Axe vertikal steht, welche man die Hauptaxe nennt. Bei denjenigen Krystallen, in welchen drei rechtwinklich aufeinanderstehende und gleichartige Axen vorkommen, kann jede von diesen Hauptaxe sein; bei den übrigen ist immer eine solche Axe Hauptaxe, welche die einzige ihrer Art in der Gestalt ist. Dergleichen Axen heißen einzelne. Wo unter mehreren solchen die Wahl bleibt, wird derjenigen für die Hauptaxe der Vorzug gegeben, welche für die Betrachtung des Krystalls, seine Bezeichnung 2c. die geeignetste ist.

Beim Oktaeder Fig. 9 gehen drei rechtwinklich auf einander stehende Axen durch die Ecken und sind wie diese selbst gleichartig. Das Oktaeder wird daher bei der krystallographischen Betrachtung nach einer dieser Axen vertikal gestellt und es ist gleichgiltig, nach welcher von diesen dreien. Bei der Quadratpyramide Fig. 24 sind die durch die Ecken gehenden Axen auch rechtwinklich auf einander, aber sie sind nicht gleichartig, da nur 4 Ecken (r) unter sich gleichartig sind und die übrigen 2 (s) davon verschieden. Hier ist die Axe, welche durch die Ecken s geht, die einzige ihrer Art in der Gestalt und daher die Hauptaxe.

Diejenigen Kryſtallgeſtalten, in welchen ein Axenkreuz von drei gleichartigen rechtwinklichen Axen gefunden werden kann, heißen Polyaxieen, die übrigen Monoaxieen. Fig. 1—23 ſind Polyaxieen, Fig. 24—54 Monoaxieen. An den Polyaxieen kommen keine einzelnen Axen vor.

Bei den Monoaxieen erhalten die Flächen, Kanten und Ecken je nach ihrer Lage zur Hauptaxe noch beſondere Benennungen. Flächen, in welchen ſich die Hauptaxe endigt, heißen Endflächen, auch baſiſche Flächen, ſolche Kanten Endkanten und ſolche Ecken Scheitelecken oder Scheitel. Flächen und Kanten, welche die Scheitelecken bilden, alſo in ihnen zuſammenſtoßen, heißen Scheitelflächen und Scheitelkanten. Flächen und Kanten, welche der Hauptaxe parallel liegen, heißen Seitenflächen oder prismatiſche und Seitenkanten. Kanten, welche der Hauptaxe nicht parallel liegen, ſie aber bei gedachter Verlängerung auch nicht ſchneiden (wie die Scheitelkanten), heißen Randkanten und Ecken, in welchen (nebſt andern) ſolche Randkanten zuſammenſtoßen, heißen Randecken.

Fig. 36 geht die Hauptaxe (die einzige ihrer Art) durch die Ecken s, dieſe ſind alſo die Scheitelecken und daher p die Scheitelflächen und t die Scheitelkanten. Die der Hauptaxe parallelen Flächen m ſind Seitenflächen oder prismatiſche und die ebenſo liegenden Kanten q Seitenkanten; die Kanten d ſind Randkanten und die Ecken r Randecken.

Schnitte heißen die Ebenen, die eine Kryſtallform halbiren. Wird dabei keine Kante durchſchnitten, ſo heißt der Schnitt ein Hauptſchnitt, ſonſt ein Querſchnitt. Fig. 1 iſt der Schnitt aaaa ein Hauptſchnitt, der Schnitt bbbb ein Querſchnitt.

Horizontale Projection heißt die Figur, welche entſteht, wenn man aus den Ecken einer Geſtalt in aufrechter Stellung Perpendikel auf eine horizontale Ebene fällt und die dadurch beſtimmten Punkte mit Linien verbindet.

§. 2. Es giebt Kryſtallgeſtalten, welche als die Hälften oder auch als die Viertel von andern erſcheinen, ſolche heißen hemiedriſche oder tetartoedriſche. Die Hemiedrie findet geſetzmäßig in der Weiſe ſtatt, daß an einer vollzähligen (holoedriſchen) Geſtalt die abwechſelnden Flächen, Flächenpaare oder Flächengruppen wachſen und dadurch die übrige Hälfte verdrängt wird, und daß dabei Geſtalten entſtehen, deren Flächen einen Raum vollkommen umſchließen.

Wenn am Oktaeder Fig. 9 (mit 8 gleichſeitigen Dreiecken) die abwechſelnden Flächen zum Verſchwinden der übrigen vergrößert werden, ſo entſteht ein Körper von 4 gleichſeitigen Dreiecken begränzt, das Tetraeder Fig. 15, und je nachdem man ſo die eine oder die andere Hälfte wachſen oder verſchwinden läßt, müſſen zwei ſolche Tetraeder

zum Vorschein kommen, die sich nur, in Beziehung auf das Oktaeder, aus dem sie hervorgehen, in der Stellung unterscheiden, wie die Fig. 16 und 17 zeigen.

§. 3. Krystallgestalten, welche ungleichartige Flächen zeigen, heißen Combinationen, und die Verschiedenheit der Flächen kündet verschiedene Formen an, die in der Combination vereinigt sind. Diese Formen werden erkannt und damit die Combination entwickelt, wenn man der Reihe nach die gleichartigen Flächen so vergrößert, daß sie zum Durchschnitt kommen und alle übrigen verdrängt werden. Eine Combination von zweierlei Flächen enthält also zwei Gestalten und heißt eine zweizählige, eine von dreierlei Flächen enthält drei Gestalten und heißt dreizählig u. s. w.

Fig. 6 zeigt eine zweizählige Combination Werden, um sie zu entwickeln, die gleichartigen Flächen h zum Durchschnitt gebracht, so entsteht die Gestalt Fig. 1, werden aber die Flächen d zum Verschwinden der Flächen h vergrößert, so entsteht die Gestalt Fig. 13. Diese beiden Gestalten bilden daher die Combination. Fig. 23 zeigt eine dreizählige Combination. Die Flächen h gehören dem Hexaeder Fig. 1, die Flächen d dem Rhombendodekaeder Fig. 13 und die Flächen o dem Oktaeder Fig. 9.

Man hat sich bei Entwicklung von Combinationen zu erinnern, daß 2 Flächen, welche sich zusammenneigen, bei ihrer Vergrößerung, bis sie sich schneiden, eine Kante bilden müssen, 3, 4 oder mehrere sich unter gleichen Winkeln zusammenneigende Flächen aber Ecken hervorbringen, welche sonach 3flächig, 4fl., nfl. sein werden. Man hat ferner zu beachten, daß wenn sich Flächen gegen eine und dieselbe Axe oder Linie unter ungleichen Winkeln neigen, bei der Vergrößerung diejenigen eher zum Durchschnitt kommen müssen, welche unter dem stumpferen Winkel zu dieser Axe geneigt sind, als die unter dem spitzeren Winkel zu ihrer geneigten. So geschieht es, daß 4 Flächen, die bei gleicher Neigung und ihrer Vergrößerung ein 4fl. Eck bilden würden, bei zweierlei Neigung kein Eck, sondern eine Kante bilden.

Gestalten mit gleichartigen Flächen heißen einfache und umschließen entweder einen Raum vollständig oder nicht. Erstere heißen geschlossene, letztere offene Gestalten.

Wie in den Combinationen offene Prismen und einzelne Flächenpaare zu deuten sind, wird bei den Krystallsystemen angegeben werden. Einfache Gestalten sind Fig. 1, 9, 10, 11, 12, 22, 32, 33 ꝛc.

Bildet sich eine Combination, so werden die Krystalltheile einer einfachen Gestalt verändert und diese Veränderung besteht in Abstumpfung, Zuschärfung und Zuspitzung.

Wenn an die Stelle eines Eckes oder einer Kante eine Fläche

kommt, so heißt diese Veränderung Abstumpfung. Fig. 1 ist in Fig. 2 mit abgestumpften Ecken, in Fig. 6 mit abgestumpften Kanten dargestellt.

Wenn an die Stelle eines Eckes oder einer Kante zwei gleichartige sich zusammenneigende und also eine Kante bildende Flächen treten, so heißt dieses Zuschärfung. Fig. 1 ist in Fig. 7 mit zugeschärften Kanten, Fig. 9 in Fig. 22 mit zugeschärften Ecken dargestellt.

Wenn an die Stelle eines Eckes drei oder mehr gleichartige Flächen treten, die also ein neues (stumpferes) Eck bilden, so heißt diese Veränderung Zuspitzung.

Bei Zuschärfung und Zuspitzung beachtet man auch, ob die neuen Flächen auf den Flächen der veränderten Gestalt oder auf den Kanten derselben aufsitzen und unterscheidet danach von den Flächen aus oder von den Kanten aus zugeschärft oder zugespitzt.

Fig. 1 ist in Fig. 3 an den Ecken 3flächig von den Flächen aus, Fig. 4 ebenso von den Kanten aus zugespitzt dargestellt.

Bei combinirten Gestalten beobachtet man auch ihre gegenseitige Stellung, wie bei den Krystallsystemen weiter angegeben ist.

Ein Complex von mehreren Flächen, welche sich in lauter parallelen Kanten schneiden, heißt eine Zone und die Linie, welche die Lage dieser Kanten bestimmt, Zonenlinie oder Zonenaxe. Fig. 52 bilden die Flächen l, m, o eine Zone; eine andere wird gebildet von den Flächen l, k, p.

§. 4. Winkelmessen. Um eine Krystallgestalt speciell und genau zu bestimmen, sind Winkelmessungen erforderlich. Man mißt die Neigungswinkel der Flächen und berechnet daraus die ebenen Winkel, die Axenlängen ꝛc. Die dazu dienenden Instrumente heißen Goniometer und sind deren zweierlei, das Anleggoniometer und das Reflexionsgoniometer. Das Anleggoniometer zeigt Fig. 67 tab. III. Es ist eine Scheere mit einem graduirten Bogen verbunden. Die Arme der Scheere werden beim Messen der Krystallfläche genau angelegt und so, daß sie auf der Kante, deren Winkel bestimmt werden soll, rechtwinklich stehen (in der Lage, wo der Winkel am größten ist). Um dieses auszuführen, ist der Arm ab am Bogen herum beweglich, der Arm cd aber nur in einer Richtung verschiebbar, um ihn länger oder kürzer zu machen. Die Krystalle, welche mit diesem Instrument gemessen werden sollen, dürfen natürlich nicht zu klein sein. Die Messungen sind nur annähernd genau. Bei weitem genauere Resultate erhält man mit dem Reflexionsgoniometer Fig. 80 tab. IV. Es besteht in einem vertikalen, in Grade getheilten, Kreisbogen von Metall, welcher um die

horizontale Axe beweglich und mit einem feſtſtehenden Nonius zum Ableſen verſehen iſt. In der Richtung der Axe kann der zu meſſende Kryſtall ſo befeſtigt werden, daß die Kante, deren Winkel beſtimmt werden ſoll, in dieſe Axe fällt. Man läßt nun von der einen Kryſtallfläche das Bild eines entfernten Gegenſtandes, z. B. eines der auf einer Glastafel befindlichen Quadrate, Fig. 60 tab. II. (ſie können 2 bis 3 Zoll Seitenlänge haben), reflectiren, bemerkt dabei die Stellung des Kreiſes am Nonius und dreht nun den in der Axe befeſtigten Kryſtall zugleich mit dem Kreisbogen, bis das Bild obiges Quadrat) auf der zweiten Fläche ſichtbar wird. Man kann dieſe Quadrate aus ſchwarzem Papier ausſchneiden. Zur Bequemlichkeit für das Einſtellen und Ableſen iſt das Inſtrument meiſtens ſo eingerichtet, daß die Axe mit dem Kryſtall durch Drehen der Griffſcheibe A für ſich allein beweglich iſt, während beim Drehen von B der Kryſtall zugleich mit dem Kreisbogen gedreht wird. Um auf beiden Kryſtallflächen das Bild genau an derſelben Stelle zu beobachten, z. B. die Berührungslinie der beiden Quadrate, zieht man auf eine weiße Tafel einen ſchwarzen Strich und legt die Tafel ſo auf den Tiſch, der zum Experimentiren dient, daß der direct neben dem Reflectionsbild geſehene Strich mit der Berührungslinie der Quadrate zuſammenfällt. Beim Ableſen erhält man je nach der erſten Stellung des Kreiſes den Winkel unmittelbar oder deſſen Supplement. Dieſes Inſtrument iſt von Wollaſton erfunden und um ſo wichtiger, als damit auch kleine Kryſtalle, welche meiſtens die ebenſten Flächen zeigen, gemeſſen werden können.

Wenn die Flächen kein Bild reflectiren, ſo muß man ſich mit dem intenſivſten Lichtſchein begnügen und wendet am beſten dazu, bei ſonſt dunklem Raume, Kerzenlicht an, indem man den Kryſtall mit einer Lupe beobachtet. Man kann auch befriedigende Reſultate in dieſen Fällen erhalten, wenn man den Kryſtall ſo dreht, bis die Fläche dem in der Entfernung von 1 — 1½ Fuß befindlichen Auge als Linie erſcheint und Gleiches bei der zweiten Fläche vornimmt. In dieſer Weiſe kann auch die Neigung zweier ſich in einem Eck berührender Kanten zu einander gemeſſen werden, indem man dieſe rechtwinklich gegen die Axe des Juſtruments und den Kryſtall ſo einſtellt, daß das Eck, wo ſich die beiden Kanten berühren, genau in dieſe Axe fällt. Man dreht dann zum Einſtellen bis die Kante zum Punkt verkürzt erſcheint, und wiederholt dieſes (mit Drehen des Kreiſes) für die zweite Kante. Bei allen Meſſungen hat man Repetitionen vorzunehmen und das Mittel aus den nicht zu ſehr differirenden zu rechnen. —

Die zu einer Zone gehörigen Flächen können mit dem Reflexions-

goniometer (die Zonenaxe rechtwinklich zum Kreiſe) erkannt werden, da ſie beim Drehen nacheinander das Reflexionsbild zeigen.

Zu feinen Meſſungen dienen zwei Fernrohre mit Fadenkreuzen und von 2 — 3maliger Vergrößerung. Durch das eine wird mit einer am Ocular ſtehenden Flamme das Bild des Fadenkreuzes auf die Kryſtallfläche geworfen, dann dreht man den Kryſtall ohne den Kreisbogen, bis das Fadenkreuz des anderen Rohres, durch welches man ſieht, das reflectirte im Centrum ſchneidet, dann wird der Kryſtall mit dem Kreisbogen gedreht, bis die ſich ſchneidenden Kreuze auf der zweiten Fläche ebenſo erſcheinen. —

§. 5. Die allgemeinen Geſetze, die wir an den Kryſtallen und ihren Combinationen beobachten, ſind folgende:

1) Das Geſetz des Flächenparallelismus. Es lautet: Jeder Fläche eines Kryſtalls ſteht eine parallele gleichartige Fläche gegenüber oder jede Fläche iſt in einer parallelen gleichartigen am Kryſtall wiederholt. Pyramidale Geſtalten Fig. 24, 25, 32 ꝛc. ſind daher immer Doppelpyramiden, die Flächen an einem Ende eines Prismas repetiren ſich am andern Ende ꝛc. Fig. 29, 30, 36, 37 ꝛc. Dieſes Geſetz erleidet beſtimmte Ausnahmen beim Auftreten geneigtflächiger hemiedriſcher Geſtalten. Beim Tetraeder Fig. 15, beim Trigondodekaeder Fig. 17 ꝛc. findet ſich kein Flächenparallelismus, da dieſe Geſtalten Hemiedrieen (von Fig. 9 und 10) ſind. Daher ſind auch dergleichen Ausnahmen von dem Geſetze als Hemiedrieen leicht zu erkennen. — Dieſes Geſetz wurde zuerſt von Steno und Romé de l'Isle ausgeſprochen.

2) Das Geſetz der Symmetrie. (Von Hauy aufgefunden.) Es lautet: Gleichartige Theile einer Kryſtallgeſtalt (Flächen, Kanten, Ecken und daher auch Axen) erleiden bei eintretenden Combinationen gleiche Veränderung. Gleichartige Ecken z. B. werden bei eintretender Abſtumpfung oder Zuſpitzung immer auf gleiche Weiſe abgeſtumpft oder zugeſpitzt ſein, gleichartige Axen müſſen für irgend eine der Natur der Kryſtalle entſprechende Conſtruction, die wir vornehmen wollen, auf gleiche Weiſe verlängert oder verkürzt werden ꝛc.

In dieſem Geſetze iſt alſo ein weſentlicher Unterſchied einer rein mathematiſchen und der kryſtallographiſchen Formenableitung begründet. Es iſt z. B. klar, daß wir durch willkürliche Veränderungen aus irgend einer einfachen Kryſtallgeſtalt jede andere ableiten und conſtruiren könnten, beachten wir aber das Geſetz der Symmetrie, ſo kann ſolches nicht geſchehen. Da am Oktaeder Fig. 9 alle Kanten gleichartig ſind, ſo können wir nicht 4 derſelben

allein abſtumpfen, wodurch wir eine Combination ähnlich Fig. 29 hervorbringen würden; wollen wir eine ſolche Veränderung vornehmen, ſo müſſen alle Kanten auf dieſelbe Weiſe abgeſtumpft werden und die Geſtalt, welche die neuen Flächen bilden, iſt das Rhombendodekaeder Fig. 13 und kann keine andere ſein. Wir können dem Geſetze gemäß aus einem Quadrat keinen Rhombus conſtruiren oder umgekehrt, weil wir es nur vermöchten, wenn wir Gleichartiges ungleichartig verändern oder auch dadurch Ungleichartiges gleichartig machen würden. Es läßt ſich daher aus einer Pyramide, deren Baſis ein Quadrat iſt, kryſtallographiſch keine Pyramide conſtruiren, deren Baſis ein Rhombus, es läßt ſich aus einem Rhombus kein Rhomboid conſtruiren u. ſ. w.

Dieſes wichtige Geſetz erleidet wie das vorige Ausnahmen von ſehr beſtimmter Art bei dem Erſcheinen *hemiedriſcher* oder *tetartoedriſcher Geſtalten*, wie ſolches für ſich klar iſt. Es werden durch dieſes Verhältniß alſo auch hemiedriſche Geſtalten leicht erkannt.

Es ſind z. B. am Würfel Fig. 1 die Ecken gleichartig und ebenſo die Kanten, und dieſes gilt auch vom Oktaeder Fig. 9. Finden wir nun die Combination Fig. 8 oder Fig. 22, ſo zeigt ſich ſchon in der Erſcheinung, daß die Flächen $^{o}/_{2}$ einer Hemiedrie angehören und ebenſo die Fläche $\frac{ph}{2}$. Erſtere verändern nur die Hälfte der Würfelecken, letztere bilden an den Oktaederecken eine Zuſchärfung, wo nach dem Geſetze keine ſtattfinden kann, da in jedem Ecke *vier* gleichartige Flächen und Kanten zuſammenſtoßen, eine Zuſchärfung aber nur von *zwei* Kanten oder Flächen ausgehen kann. Die hier auftretenden Hemiedrieen ſind das Tetraeder Fig. 15 und das Pentagondodekaeder Fig. 21.

3) *Das Geſetz der Axenveränderung.* Es iſt zuerſt von *Hauy* nachgewieſen worden und lautet: Gleichliegende Axen combinirter Geſtalten zeigen ſich immer als Vielfache von einander nach einer ganzen oder gebrochenen Zahl, die meiſtens ſehr einfach iſt. Die Ableitungscoefficienten ſind daher *rationale* Zahlen, ſie heißen *Indices*, die Axenabſchnitte *Parameter*. Irrationale Ableitungscoefficienten kommen nicht vor.

Wenn man z. B. die Hauptaxen mehrerer Quadratpyramiden a, b, c durch folgende Werthe beſtimmt findet, indem man ihre Längen für übrigens gleiche Baſis aus den Winkeln berechnet,

| a. | b. | c. |
|---|---|---|
| 1,7670 | 0,5890 | 0,3534 |

ſo ſtehen ſie unter ſich in einem rationalen Verhältniſſe, denn ſetzt man die Axenlänge von $a = 1$, ſo iſt die von $b = \frac{1}{3}$, die von $c = \frac{1}{5}$. Beobachtet man ſolche Pyramiden d, e, f, deren Axenlängen folgende:

| d. | e. | f. |
|---|---|---|
| 1,5740 | 3,1480 | 0,5247 |

so stehen diese auch in einem rationalen Verhältnisse, denn setzt man $d = 1$, so ist $e = 2$ und $f = \frac{1}{3}$, man kann aber die Axenlängen der Pyramiden a, b, c nicht nach rationalen Coefficienten aus denen von d, e, f ableiten oder umgekehrt, daher combiniren sich diese Pyramiden nicht.

Dieses Gesetz beschränkt also die Combinationsfähigkeit von Gestalten noch in Fällen, wo sie das Gesetz der Symmetrie zuließe. —

Die zur Zonenaxe rechtwinklichen Querschnitte einer Zone sind vorzüglich geeignet, das Gesetz der Axenveränderung nachzuweisen, da es sich auch auf die Begränzungslinien solcher Schnitte bezieht. Dabei sind zwei Fälle zu unterscheiden.

I. Kommen an einem solchen Schnitte gleichartige gegen einander geneigte Seiten (dergl. Flächen entsprechend) vor, wie Fig. 61 am Baryt die Seiten aa, bb, cc, so verzeichnet man in der Figur ein rechtwinkliches Kreuz, welches die Winkel solcher gehörig verlängerter Seiten halbirt. Es sind dann die Tangenten dieser halbirten Winkel commensurabel. Zieht man vom Punkte B parallel mit a die Linie BA", ebenso parallel mit b die Linie BA' und verlängert c zu BA, so sind, BC = 1 gesetzt, die Linien (Axen) AC, A'C und A"C commensurabel. Die Messung am Krystall giebt

$a : o = 158^0\ 4'$
$b : o = 141^0\ 8'$
$c : o = 121^0\ 25'$, die Supplemente davon sind

| | | | |
|---|---|---|---|
| $A''BC = 21^0\ 56'$ | und | tang. $21^0\ 56' = 0.4026 \ldots$ | $\frac{1}{4}$ |
| $A'BC = 38^0\ 52'$ | „ | tang. $38^0\ 52' = 0.8059 \ldots$ | $\frac{1}{2}$ |
| $ABC = 58^0\ 10'$ | „ | tang. $58^0\ 10' = 1.6107 \ldots$ | 1 |

Man sieht, daß die Tangenten sich verhalten wie $1 : \frac{1}{2} : \frac{1}{4}$, wenn tang. $58^0\ 10' = 1$ gesetzt wird, oder will man tang. $38^0\ 52'$ als Einheit nehmen, so wird $A''C = \frac{1}{2}$ und $AC = 2$ oder das Verhältniß $\frac{1}{2} : 1 : 2$ u. s. w.

Durch dieses Gesetz weiß man zum Voraus, daß noch viele andere Flächen dazu vorkommen können und man wäre nicht überrascht, solche zu beobachten, wo die Ableitungscoefficienten $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{5}$, 3, 4 ꝛc. wären.

II. Kommen an den erwähnten Zonenschnitten keine zu einander geneigten gleichartigen Seiten (solchen Flächen entsprechend) vor, wie tab. V. Fig. 84 an einer Zone des Axinit, so bildet man aus 3 zu einander geneigten Seiten, durch deren Verlängerung ein Dreieck, Messungsdreieck, z. B. aus $\gamma = ab$, aus $z = bc$ und

aus m = ac. Man läßt dann von einem Winkel des Dreiecks aus die übrigen verlängerten Seiten des Zonenſchnitts eine Seite dieſes Dreiecks ſchneiden und ſtehen nun die erhaltenen Abſchnitte in commenſurablem Verhältniſſe.

Um z. B. die Geſetzmäßigkeit der Flächen i, f und o zu erweiſen, zieht man ihre Parallelen von a nach bc, welches ſie in b′, b″ und b‴ ſchneiden. Man hat nun am Dreieck bac die Seite bc zu berechnen, weiter am Dreieck bab′ die Seite bb′, am Dreieck bab″ die Seite bb″ und an bab‴ die Seite bb‴. Dabei iſt für alle dieſe Dreiecke eine Seite ab oder C = 1 zu ſetzen und findet die Formel der Trigonometrie, aus einer bekannten Seite und den anliegenden Winkeln a und b, eine Seite A, dem Winkel a gegenüberliegend, zu beſtimmen, ihre Anwendung, wobei für A nacheinander bc, bb′, bb″ und bb‴ in Rechnung kommen. Es iſt aber $A = \frac{\sin. a}{\sin. (a + b)}$.

Für den Zonenſchnitt am Axinit Fig. 84 iſt (nach Descloizeaux):

| | | | |
|---|---|---|---|
| mo = 155° 27′ | | bac = 79° 10′ |
| mf = 146° 42′ | daraus folgen die Winkel: | abc = 36° 14′ |
| mi = 130° 37′ | | bab′ = 29° 47′ |
| mγ = 100° 49′ | | bab″ = 45° 52′ |
| mz = 64° 35′ | | bab‴ = 54° 37′ |

Die Rechnungen ſind:

1) für bc. log. sin. 70° 10′ = 9.9921
log. sin. 64° 36′ = 9.9558
0.0363
bc = 1.0872

2) für bb′. log. sin. 29° 47′ = 9.6961
log. sin. 66° 1′ = 9.9607
9.7354 — 10
bb′ = 0.5437

3) für bb″. log. sin. 45° 52′ = 9.8559
log. sin. 82° 6′ = 9.9958
9.8601 — 10
bb″ = 0.7246

4) für bb‴. log. sin. 54° 37′ = 9.9113
log. sin. 89° 9′ = 9.9999
9.9114 — 10
bb‴ = 0.8154

Die Rechnung zeigt, daß wenn bc = 1
bb' = $\frac{1}{2}$
bb'' = $\frac{2}{3}$
bb''' = $\frac{3}{4}$

Der in I. angegebene Fall eines Zonenſchnittes kommt viel häufiger vor als der zuletzt erwähnte, kann übrigens auch dieſem untergeordnet werden. Mit Rückſicht auf das Geſetz der Axenveränderung können die Kryſtallmeſſungen einer Prüfung unterworfen und Flächen und Geſtalten weit ſicherer beſtimmt werden, als außerdem möglich wäre.

Eine Conſequenz dieſes Geſetzes iſt, daß die Größen verſchiedenartiger Axen an einer einfachen Geſtalt in irrationalen Verhältniſſen ſtehen müſſen, weil ſonſt durch die zuläſſigen Veränderungscoefficienten ungleichartige Axen gleichartig werden könnten. Wäre z. B. an einer Quadratpyramide die halbe Diagonale der Baſis zur halben Hauptaxe = 1 : 2, ſo könnte letztere durch den zuläſſigen Ableitungscoefficienten $\frac{1}{2}$ zu 1 werden, alſo das Oktaeder entſtehen. Irrationale Zahlen mit rationalen multiplicirt bleiben irrational.

4) Das vierte Geſetz lautet: Ungleichartige Geſtalten können unabhängig voneinander für ſich oder in ſolchen Combinationen auftreten, die nach den vorhergehenden Geſetzen möglich ſind. Wenn wir z. B. an einem Mineral eine Combination von drei verſchiedenen Formen beobachten, ſo können wir ſchließen, daß dieſes Mineral auch in jeder dieſer Formen für ſich vorkommen könne. Die Erfahrung liefert dafür hinreichende Belege.

5) Das fünfte Geſetz iſt das Geſetz der Beſtändigkeit der Neigungswinkel. Es lautet: Die Neigungswinkel der Flächen einer Geſtalt ſind beſtändig und unveränderlich, wie ungleichmäßig auch dieſe Flächen ausgedehnt oder in Combinationen verändert erſcheinen mögen.

Wir ſind durch die Kenntniß dieſes Geſetzes im Stande, dieſelbe Form in den mannigfaltigſten Combinationen wieder zu erkennen und den Normaltypus auch da aufzufinden, wo ihn abnorme Flächenausdehnung verwiſcht hat. — Dieſes Geſetz iſt zuerſt von Steno und Romé de l'Isle erkannt worden.

---

Auf dieſe Geſetze gründet ſich das Weſentlichſte der Erſcheinung der einfachen Kryſtall-Individuen und aus einigen wenigen

gegebenen Gestalten läßt sich mittelst dieser Gesetze der ganze Formenreichthum der unorganischen Natur a priori construiren und daher auch die Kenntniß möglicher Vorkommnisse anticipiren.

---

§. 6. Unter Krystallsystem versteht man den Inbegriff von Gestalten, welche nach dem Gesetze der Symmetrie in einander übergehen können.

Unter Krystallreihe versteht man den Inbegriff von Gestalten eines Krystallsystems, welche nach dem Gesetze der Axenveränderung von einander ableitbar und daher combinationsfähig sind. Die Gestalt, welche man bei der Ableitung zum Grunde legt, heißt die Stammform.

Die Gestalten also, welche mit Beachtung des Gesetzes der Symmetrie aus einer gegebenen Gestalt abgeleitet werden können, gehören mit dieser zu einem und demselben Krystallsystem. Solcher Systeme sind sechs bekannt und diese heißen:

1. das tesserale System,
2. das quadratische,
3. das hexagonale,
4. das rhombische,
5. das klinorhombische und
6. das klinorhomboidische.

---

Im Folgenden bedeutet

Kll. = Krystall,
Abst. = Abstumpfung,
Zuschärf. = Zuschärfung,
Zusptz. = Zuspitzung,
3fl., 4fl. = dreiflächig, vierflächig ꝛc.,
Schtlkt. = Scheitelkanten,
Rdkt. = Randkanten.

---

## §. 7. Das tesserale Krystallsystem.

Die Gestalten dieses Systems unterscheiden sich auffallend von denen aller übrigen Systeme dadurch, daß sie drei rechtwinklich aufeinander stehende Axen gleicher Art haben, deren jede Hauptaxe sein kann. Es kommen an ihnen keine einzelnen Axen vor.

Die einfachen vollzähligen Geſtalten dieſes Syſtems ſind ſieben. Von dieſen erſcheinen einige hemiedriſch, wodurch die Zahl aller bis auf dreizehn vermehrt wird.

Wir wollen, um eine Anwendung der oben erwähnten Allgeſetze zu zeigen, zunächſt eine der ſieben einfachen Geſtalten näher betrachten und aus den daran möglichen Veränderungen die übrigen ableiten und kennen lernen. Dieſe Geſtalt ſei der Würfel oder das Hexaeder Fig. 1.

Das Hexaeder iſt von 6 gleichen Quadraten begränzt, hat 12 Kanten und 8 3fl. Ecken von gleicher Art. Die Kantenwinkel meſſen 90°. Die Hauptaxen gehen durch die Flächen. — Findet ſich häufig beim Steinſalz, Liparit, Pyrit, Galenit, Gold, Silber ꝛc.

Wenn wir nun an dieſer Geſtalt die Veränderungen anbringen, welche nach dem Geſetze der Symmetrie daran auftreten können, ſo beſtehen dieſe in Abſtumpfung und Zuſchärfung der Kanten und Abſtumpfung und Zuſpitzung der Ecken*).

Die Abſtumpfung der Kanten Fig. 6, welche wegen der Gleichartigkeit der Würfelflächen eine gleichwinkliche ſein muß, d. h. ſo, daß die Abſtfl. zu den beiden anliegenden Würfelflächen gleiche Neigung hat, bringt die Flächen einer neuen Form hervor und dieſe iſt

das Rhombendodekaeder Fig. 13.

Es iſt von 12 Rhomben begränzt, deren Kantenwinkel alle 120° meſſen. Es hat 24 gleichartige Kanten und 14 Ecken von zweierlei Art. 6 ſind 4fl., durch dieſe gehen die Hauptaxen, die übrigen ſind 3flächig. In dieſer Form kryſtalliſiren Granat, Amalgam, Cuprit, Magnetit ꝛc.

Die zweite Veränderung, die an den Kanten des Würfels eintreten kann, iſt Zuſchärfung derſelben Fig. 7. D.; die dadurch entſtehende Geſtalt iſt

das Tetrakishexaeder Fig. 14,

oder der Pyramidenwürfel (Pyramidenhexaeder), wovon es je nach dem Winkel der Zuſchärfung (der natürlich immer größer als 90° und kleiner als 180° ſein muß) mehrere Varietäten giebt. Dieſe Tetrakishexaeder ſind von 24 gleichſchenklichen Dreiecken begränzt. Sie haben 36 Kanten, wovon 12 längere a und 24 kürzere b. Die Ecken, 14 an der Zahl, ſind ebenfalls zweierlei, 6 ſind 4fl. und 1kantig, durch dieſe gehen die Hauptaxen, 8 ſind 6fl. und 2kantig. Dieſe Form kommt ziemlich ſelten vor beim Liparit, Gold,

*) Eine Zuſchärfung der Ecken kann hier nicht vorkommen, weil drei gleichartige Flächen und Kanten die Ecken bilden, alſo nicht zwei Flächen ſie verändern können, wie es eine Zuſchärfung erfordern würde.

Kupfer ꝛc. Die Varietäten folgen dem Geſetz der Axenveränderung. In Fig. 62 tab. III. ſind die bisher beobachteten in der Art verzeichnet, daß die Veränderung der Axe ab zu erſehen iſt. Wenn nämlich f, f, f, f Flächen des Hexaeders, ſo erſcheinen deſſen Kanten in a und c zum Punkt verkürzt; die Zuſchärfungsflächen an dieſen Kanten, woraus die Tetrakisheꝛaeder entſtehen, ſind durch die Linien a'c, a''c, a'''c ꝛc. angegeben. Die beobachteten Zuſchärfungswinkel ſind

$$ca'c = 112^0\ 37'$$
$$ca''c = 126^0\ 52'\ 12''$$
$$ca'''c = 133^0\ 36'$$
$$ca''''c = 143^0\ 7'\ 48''$$
$$ca'''''c = 157^0\ 22'\ 48''.$$

Am Heꝛaeder iſt ab = tang. acb = tang. $45^0 = 1$.

Am Tetrakisheꝛaeder a'c iſt a'b = tang. a'cb; a'cb aber iſt der halbe Zuſchärfungswinkel von $90^0$ abgezogen oder $= 33^0\ 41'\ 30''$, deſſen Tangente = 0,6667. Ebenſo iſt

am Tetrakisheꝛaeder a''c die Axe a''b = tang. $26^0\ 33'\ 54'' = 0{,}4999$,
an der Variet. a'''c iſt a'''b = tang. $23^0\ 12' = 0{,}4286$,
= = = a''''c = a''''b = tang. $18^0\ 26'\ 6'' = 0{,}3333$,
= = = a'''''c = a'''''b = tang. $11^0\ 18'\ 36'' = 0{,}2000$.

Die Axenlängen ſind alſo

$$ab = 1,$$
$$a'b = 0{,}6667 = \tfrac{2}{3},$$
$$a''b = 0{,}4999 = \tfrac{1}{2},$$
$$a'''b = 0{,}4286 = \tfrac{3}{7},$$
$$a''''b = 0{,}3333 = \tfrac{1}{3},$$
$$a'''''b = 0{,}2000 = \tfrac{1}{5}.$$

Dieſe Bruchzahlen ſind demnach die (rationalen) Ableitungscoefficienten für die betreffenden Tetrakisheꝛaeder. Wenn man die Flächen der Tetrakisheꝛaeder über die Würfelflächen umſchreibend legen will, wie in der Fig. für a'c durch die Parallele ac' und für a''c durch ac'' angedeutet iſt, ſo wächſt die Axe bc ebenfalls nach rationalen Coefficienten. Man hat dabei nur die Tangenten der halben Zuſchärfungswinkel oder der Winkel an den Kanten a Fig. 14 aufzuſuchen. Dieſe Coefficienten werden für das Tetrakisheꝛaeder ca'c bis zu dem ca'''''c = $\frac{1}{2}$; 2; $\frac{1}{3}$; 3; 5, wenn bc = 1.

Die Veränderungen an den Ecken des Würfels betreffend, ſo kann ihre Abſtumpfung Fig. 2, welche nach dem Geſetz der Symmetrie wegen der Gleichartigkeit der Würfelfläche gegen jede

dieſer Flächen gleiche Neigung haben muß, nur zu einer Geſtalt führen und dieſe iſt

das Oktaeder Fig. 9.

Es iſt von 8 gleichſeitigen Dreiecken begränzt und hat 12 Kanten und 6 Ecken von gleicher Art. Die Kantenwinkel meſſen 109° 28′ 16″. Die Hauptaxen gehen durch die Ecken. In dieſer Geſtalt kryſtalliſiren häufig Magnetit, Cuprit, Spinell, Gold, Diamant ꝛc.

Eine Zuſpitzung der Ecken des Würfels kann auf dreierlei Art ſtattfinden, ohne daß dadurch das Geſetz der Symmetrie verletzt wird, nämlich

1) 3flächig von den Flächen aus Fig. 3,
2) 3fl. von den Kanten aus Fig. 4,
3) 6fl. von den Kanten aus Fig. 5.

Die Veränderung 1) führt zum

Trapezoeder Fig. 10.

Dieſes beſteht aus 24 ſymmetriſchen Trapezen, mit 24 längern (a) und 24 kürzern (b) Kanten. Die Ecken ſind dreierlei. 6 ſind 4fl. und 1kantig, durch dieſe gehen die Hauptaxen, 12 ſind 4fl. und 2kantig und 8 ſind 3flächig. Je nach dem Winkel der Zuſpitzung giebt es mehrere Varietäten dieſer Geſtalt, welche beim Granat, Leucit, Analcim, Gold ꝛc. vorkommt. Die Winkel der am häufigſten beobachteten Varietät ſind an den Kanten a = 131° 48′ 36″, an den Kanten b = 146° 26′ 33″. An einer andern Varietät iſt a = 144° 54′ 12″ und b = 129° 31′ 16″. Man kann auf verſchiedene Art das Geſetz ihrer Axenverhältniſſe nachweiſen. Am einfachſten iſt es, die Veränderungen der Eckenaxe des Hexaeders zu beſtimmen, welche die Flächen eines Trapezoeders ſchneiden. Stellt man das Hexaeder nach einer Eckenaxe vertikal, ſo iſt Fig. 63 tab. III. k eine Kante des Hexaeders und f eine Fläche deſſelben oder deren Diagonale (k f k f ſein Hauptſchnitt). a′c und a″c ſind die Flächen der genannten Trapezoeder. An 3flächigen einkantigen Ecken berechnet ſich die Neigung der Fläche zur Eckenaxe durch die Formel $\cos. a = \frac{\cos. \alpha}{\sin. 60^\circ}$, wo a der verlangte Winkel und $\alpha$ der halbe Kantenwinkel.

Man findet die Neigung der Würfelfläche ac zur Eckenaxe ab = 35° 16′, alſo iſt der Winkel acb = 54° 44′. Die Tangente dieſes Winkels giebt den Werth von ab. Es iſt tang. 54° 44′ = 1,4140.

Am Trapezoeder, wo der Kantenwinkel der 3fl. Ecken = 129° 31′ 16″, findet man den Neigungswinkel der Fläche (a′c) zur Ecken-

axe = 60° 30′ 14″, also den Winkel a′cb = 29° 29′ 46″. Die Axenlänge a′b ist die Tangente dieses Winkels = 0,5656.

Am Trapezoeder, wo der Kantenwinkel der 3fl. Ecken = 146° 26′ 34″, findet man ebenso den Winkel a″cb = 19° 28′ 16″, dessen tang. = 0,3535 = a″b. Setzt man am Hexaeder ab = 1,4141 = 1, so ist die Axenlänge a′b = $\frac{2}{3}$ und a″b = $\frac{1}{4}$, womit die gesetzlichen Ableitungscoefficienten erkannt sind.

Die Veränderung 2) führt zum

Triakisoktaeder Fig. 11.

Es heißt auch Pyramidenoktaeder. Es besteht aus 24 gleichschenklichen Dreiecken, hat 36 Kanten und 14 Ecken. Die Kanten sind zweierlei, 12 längere a und 24 kürzere b. Die Ecken sind ebenfalls zweierlei. 6 sind 8fl. und 2kantig; durch diese gehen die Hauptaxen, die übrigen sind 3fl. und 1kantig. Man kennt mehrere Varietäten dieser Form, welche aber nur selten und untergeordnet am Galenit, Liparit, Cuprit u. a. beobachtet ist. Die Winkel einiger Varietäten sind

an a = 129° 31′ 14″; an b = 162° 39′ 31″,
141° 3′ 28″; 152° 44′ 2″.

Die Veränderung 3) führt zum

Hexakisoktaeder Fig. 12.

Diese Gestalt, wovon es mehrere in den Winkeln abweichende Varietäten giebt, besteht aus 48 ungleichseitigen Dreiecken, hat 72 Kanten und 26 Ecken. Die Kanten sind dreierlei, ebenso die Ecken, worunter 6 8fl., und durch diese gehen die Hauptaxen. — Findet sich beim Diamant, Liparit, Magnetit ꝛc. Die Winkel einiger Varietäten sind

an a = 158° 12′ 48″; an b = 148° 59′ 50″; an c = 158° 12′ 48″,
152° 20′ 22″; 160° 32′ 13″; 152° 20′ 22″.

Mit diesen Veränderungen ist die Reihe der Gestalten erschöpft, welche nach dem Gesetze der Symmetrie aus dem Würfel entwickelt werden können, es sind (den Würfel selbst mitgerechnet) die oben angeführten 7 Gestalten. Andere Gestalten können daraus nicht abgeleitet werden, wohl aber können mehrere der angegebenen hemiedrisch auftreten und die wichtigsten dieser Hemiedrieen sind folgende:

1) Das Oktaeder Fig. 9 giebt durch Ausdehnung und Verschwinden der abwechselnden Flächen

das Tetraeder Fig. 15 und 16.

Es ist von vier gleichseitigen Dreiecken begränzt, hat 6 Kanten und 4 Ecken gleicher Art. Die Kantenwinkel messen 70° 31′ 44″.

Die Hauptaxen gehen durch die Kanten. Findet sich beim Fahlerz, Helvin, Boracit.

2) Die Trapezoeder Fig. 10 geben, indem daran abwechselnd je eine um die 3fl. Ecken liegende Flächengruppe (Fig. 10 tz, tz, tz) wächst und die andere verschwindet,

die Trigondodekaeder Fig. 17.

Sie heißen auch Pyramidentetraeder und sind von 12 gleichschenklichen Dreiecken eingeschlossen, haben 18 Kanten und 8 Ecken. Von den Kanten sind 6 (a) längere, durch welche die Hauptaxen gehen, und 12 (b) kürzere; die Ecken sind auch zweierlei, 4 sind 6fl., 4 sind 3fl. Kommt beim Tennantit, Sphalerit ꝛc. vor.

Die öfter vorkommenden Varietäten haben die Winkel

an a = 109° 28′ 16″; an b = 146° 26′ 34″,
129° 31′ 16″; 129° 31′ 16″.

3) Die Triakisoktaeder Fig. 11 geben, dem vorigen ähnlich hemiedrisch erscheinend,

die Trapezdodekaeder Fig. 18.

Sie sind von 12 symmetrischen Trapezen umschlossen, haben 24 längere und 24 kürzere Kanten a und b und viererlei Ecken. 6 derselben sind 4fl. und 2kantig, durch diese gehen die Hauptaxen. Sehr selten am Fahlerz (Tennantit und Tetraedrit).

Beobachtet sind die Winkel

an a = 82° 9′ 45″; an b = 162° 39′ 30″,
90° 0′ 0″; 152° 44′ 2″.

4) Die Hexakisoktaeder Fig. 12 geben durch abwechselndes Wachsen je einer um die 6fl. Ecken liegenden Flächengruppen

die Hexakistetraeder Fig. 19.

Sie sind von 24 ungleichseitigen Dreiecken eingeschlossen und haben 36 Kanten und 14 Ecken. Von letzteren sind 6 4fl. und durch diese gehen die Hauptaxen. Selten am Diamant, Fahlerz, Sphalerit.

Beobachtet sind die Winkel (s. Fig. 19)

an a = 158° 12′ 48″; an b = 158° 12′ 48″; an c = 110° 55′ 29″,
152° 20′ 22″; 152° 20′ 22″; 122° 52′ 42″.

Diese Hemiedrieen werden leicht als solche schon dadurch erkannt, daß sie keine parallelen Flächen haben (§. 5, 1).

Es entstehen aber auch dergleichen mit parallelen Flächen aus den folgenden Formen.

5) Die Tetrakisheꝛaeder Fig. 14 geben durch Ausdehnung und Verſchwinden der abwechſelnden Flächen

die Pentagondodekaeder Fig. 21.

Dieſe ſind von 12 Pentagonen umſchloſſen, welche 4 gleiche Seiten (b) und eine einzelne von dieſen verſchiedene (a) haben, daher auch die Kanten zweierlei. 6 fallen mit den einzelnen Seiten der Pentagone zuſammen und durch dieſe gehen die Hauptaxen, die übrigen 24 entſprechen den übrigen gleichen Seiten. Die Ecken ſind 3fl. und zweierlei; 8 ſind 1kantig, die 12 übrigen 2kantig. Da es mehrere Varietäten von Tetrakisheꝛaeder giebt, ſo giebt es auch mehrere Varietäten von Pentagondodekaeder. Die Winkel der am öfterſten vorkommenden Varietät ſind: an den Kanten a = 126° 52′ 12″, an den Kanten b = 113° 34′ 41″. Zwei andere Varietäten meſſen

an a = 143° 7′ 48″; an b = 107° 27′ 27″,
112° 37′ 12″; 117° 29′ 11″.

Vergleicht man die Tangenten der halben Winkel an den Kanten a, ſo verhalten ſie ſich bei den drei Varietäten = 2 : 3 : $\frac{3}{2}$. Häufig beim Pyrit und Kobaltin.

6) Die Heꝛakisoktaeder Fig. 12 geben außer der 4) angeführten noch eine andere Hemiedrie durch abwechſelndes Wachſen und Verſchwinden der an den Kanten b liegenden Flächenpaare. Dieſe Geſtalt iſt (in mehreren Varietäten)

das Diakisdodekaeder Fig. 20.

Es iſt von 24 mit einem Paar gleicher Seiten (c, c) charakteriſirten Trapezoiden umſchloſſen. Die Kanten, 48 an der Zahl, ſind dreierlei, ebenſo die 26 Ecken. 6 dieſer Ecken ſind 4fl. und 2kantig, durch dieſe gehen die Hauptaxen. Findet ſich beim Pyrit, Kobaltin und Hauerit.

Die Winkel zweier am Pyrit ausgebildet vorkommender Varietäten ſind (Fig. 20)

an a = 115° 22′ 37″; an b = 148° 59′ 50″; an c = 141° 47′ 12″,
128° 14′ 48″; 151° 47′ 28″; 131° 48′ 37″.

Das Heꝛakisoktaeder kann möglicher Weiſe noch auf eine andere Art hemiedriſch und auch tetartoedriſch oder viertelflächig erſcheinen, indeſſen ſind nur die oben angeführten Hemiedrieen bis jetzt in der Natur beobachtet.

Es iſt einleuchtend, daß wir ſtatt des Würfels, von welchem wir bei der Ableitung ausgegangen ſind, jede andere der genannten ſieben Geſtalten anwenden können und daß wir zu denſelben Reſultaten kommen müſſen. Es iſt auch begreiflich, daß die Combina-

tionen dieſes Syſtems, der vielen einfachen Geſtalten wegen, ſehr mannigfaltig ſein können und ihre Entwicklung hat dem Anſcheine nach viele Schwierigkeiten. Wenn man aber die Zahl, Art und Neigung der Flächen gehörig berückſichtigt, ſo kann man mit Beachtung weniger Regeln ſehr leicht die complicirteſten Combinationen entwickeln, da das Kreuz der rechtwinklichen gleichartigen Axen für alle in einer Combination vereinigten Geſtalten ein gemeinſchaftliches iſt. Wird eine teſſerale Geſtalt irgend einer Art nach einer dieſer Axen vertikal geſtellt, ſo gilt Folgendes:

1) 4 als gleichartig erkannte Flächen (wenn deren nur vier vorhanden) gehören immer dem Tetraeder an.
2) 6 als gleichartig erkannte Flächen gehören immer dem Hexaeder an.
3) 8 dergleichen Flächen gehören immer dem Oktaeder an.
4) 12 gleichartige Flächen mit Parallelismus gehören
   a) dem Rhombendodekaeder, wenn die Hauptaxen durch (4flächige) Ecken gehen,
   b) einem Pentagondodekaeder, wenn die Hauptaxen durch Kanten gehen.

   12 gleichartige Flächen ohne Parallelismus gehören
   a) einem Trigondodekaeder, wenn die Hauptaxen durch Kanten gehen,
   b) einem Trapezdodekaeder, wenn die Hauptaxen durch Ecken gehen.
5) 24 gleichartige Flächen ohne Parallelismus gehören immer einem Hexakistetraeder, mit Parallelismus gehören ſie
   a) einem Triakisoktaeder, wenn die Hauptaxen durch 8fl. Ecken gehen,
   b) einem Tetrakishexaeder, wenn die Hauptaxen durch 4fl. 1kantige Ecken gehen, die Flächen der Geſtalt aber bei ihrer Ausdehnung außerdem noch 6fl. Ecken bilden,
   c) einem Trapezoeder, wenn die Hauptaxen durch 4fl. 1kantige Ecken gehen, wie bei b, die Flächen aber bei ihrer Ausdehnung keine 6fl. Ecken bilden können,
   d) einem Diakisdodekaeder, wenn die Hauptaxen durch 4fl. und 2kantige Ecken gehen.
6) 48 gleichartige Flächen gehören immer einem Hexakisoktaeder an.

Beiſpiele. Man habe die Combination Fig. 4. Die 3 rechtwinklichen gleichartigen Hauptaxen gehen durch die Flächen h. Dieſe Flächen ſind 6 an der Zahl, ſie gehören alſo dem Hexaeder. Die Flächen po ſind 24 an der Zahl und es neigen ſich immer 8 derſelben über den h Flächen gegen die Hauptaxen. Bei ihrer Ausdehnung werden ſie daher 8ſl. Ecken bilden müſſen, durch welche die Hauptaxen gehen, dieſe Flächen gehören daher (nach 5, a) einem Triakisoktaeder an.

Fig. 22 iſt eine 2zählige Combination der Flächen o und der Flächen $\frac{ph}{2}$. Die gleichartigen Flächen o ſind 8 an der Zahl, ſie gehören alſo dem Oktaeder an. Die gleichartigen Flächen $\frac{ph}{2}$ ſind 12 an der Zahl mit Parallelismus. Da die Hauptaxen an der Geſtalt, welche ſie bilden, durch Kanten gehen, ſo gehören dieſe Flächen (nach 4, b) einem Pentagondodekaeder an.

Fig. 23 iſt eine 3zählige Combination. Die Flächen h, 6 an der Zahl und von gleicher Art, gehören (nach 2) dem Hexaeder an. Die Flächen o, 8 an der Zahl und von gleicher Art, gehören (nach 3) dem Oktaeder an. Die Flächen d, 12 an der Zahl und mit Parallelismus, gehören (nach 4, a) dem Rhombendodekaeder an, weil ſich immer ihrer 4 über den h Flächen zuſammenneigen, alſo bei ihrer Ausdehnung daſelbſt 4ſl. Ecken bilden werden, durch welche die Hauptaxen gehen müſſen.

Am Liparit oder Flußſpath, Cuprit und Granat finden ſich ſämmtliche holoedriſche Formen des teſſeralen Syſtems. Am Boracit kommen vor: Hexaeder, Oktaeder, Rhombendodekaeder, Trapezoeder, Hexakisoktaeder, Tetraeder, Trigondodekaeder und Hexakistetraeder. Bei manchen Combinationen ſteigt die Zahl der Flächen auf 62.

Am Perowskit hat Descloizeaux eine Combination beobachtet, beſtehend aus Würfel, Oktaeder, Rhombendodekaeder, Triakisoktaeder, 2 Trapezoedern und 3 Tetrakishexaedern, alſo 170 Flächen.

## §. 8. Das quadratiſche Syſtem.

Den Geſtalten dieſes Syſtems liegt ein rechtwinkliches Axenkreuz zum Grunde, an welchem 2 Axen einander gleich ſind, die dritte aber verſchieden. Die letztere iſt die Hauptaxe (die einzige ihrer Art in der Geſtalt). Außer dieſer Hauptaxe kommt keine andere einzelne Axe vor. Dieſen Charakter hat das quadratiſche Syſtem mit dem hexagonalen gemeinſchaftlich und beide ſind dadurch leicht von allen andern Syſtemen zu unterſcheiden, unter ſich aber ſchon dadurch, daß im Auftreten gleichartiger Flächen, im quadratiſchen Syſtem die Zahlen 4, 8, 16, im hexagonalen aber 6, 12, 24 zu beobachten ſind. Die einfachen vollflächigen Geſtalten des quadratiſchen Syſtems ſind weſentlich nur zwei, und dieſe erſcheinen

nur sehr selten hemiedrisch. Es sind die Quadratpyramiden*) und die Dioktaeder.

### 1. Die Quadratpyramiden. Fig. 24.

Sie sind von 8 gleichschenklichen Dreiecken begränzt und haben 12 Kanten und 6 Ecken von zweierlei Art. Diejenigen Ecken, durch welche die Hauptaxe geht, die 2 Scheitelecken s, sind 1kantig, die übrigen Randecken r sind 2kantig. Die Scheitelkanten a sind 8, die Randkanten b 4 an der Zahl; letztere entsprechen den Seiten der Basis oder des horizontalen Hauptschnitts, welcher ein Quadrat ist.

Diese Gestalten kommen von den verschiedensten Winkeln vor und haben in den Combinationen verschiedene Stellungen gegen einander, nämlich 1) parallele, wenn die Seiten ihrer Basis parallel, 2) diagonale, wenn die Seiten der Basis der einen Pyramide parallel den Diagonalen der Basis einer andern, und 3) abnorme, wenn die Seiten der Basis einer Pyramide weder den Seiten noch den Diagonalen der Basis einer andern parallel liegen. Denkt man sich eine Gestalt dieser Art mit unendlich langer Hauptaxe, so daß der Randkantenwinkel 180° mißt, so bildet sich das offene quadratische Prisma, welches sich in denselben Stellungen befinden kann, wie die Pyramiden. Denkt man sich aber die Hauptaxe unendlich klein, so bleibt nur die Basis übrig, entsprechend einer horizontalen Fläche, und diese heißt daher auch die basische Fläche. Mit dieser Vorstellung erläutert sich und wird allgemein giltig, was §. 3 über die Combinationen und ihre Entwicklung gesagt worden.

### 2. Die Dioktaeder. Fig. 25.

Sie sind von 16 ungleichseitigen Dreiecken umschlossen, die Basis oder der horizontale Hauptschnitt ist ein Oktogon von abwechselnd gleichen Winkeln. Die 2 Scheitelecken, wodurch die Hauptaxen gehen, sind 8flächig, die 8 Randecken sind zweierlei und abwechselnd gleich. Die Scheitelkanten (a und b) sind ebenfalls zweierlei und abwechselnd gleich. Die Randkanten (c) entsprechen den Seiten der Basis. Wird die Hauptaxe einer solchen Gestalt unendlich lang gedacht, so bildet sich das oktogonale Prisma, von abwechselnd gleichen Seitenkanten; wird die Hauptaxe unendlich klein gedacht, so entsteht die basische Fläche.

Es kommt kein Dioktaeder mit gleichwinklicher Basis vor und kann nach dem Gesetze der Symmetrie, wie auch nach dem der Axenveränderung von der Quadratpyramide nicht abgeleitet werden, wie sich leicht zeigen

*) Quadratpyramiden, welche sich in Combinationen als von abnormer Stellung zeigen, sind hemiedrische Gestalten, halbe Dioktaeder. S. u.

läßt. Es sei Fig. 26 aaaa ein Quadrat. Um ein Oktogon von gleichartigen Seiten aus demselben zu construiren, hat man die Linien bb nach c zu verlängern und von c nach a Linien zu ziehen, welche nun ein solches Oktogon darstellen. Da ob = der halben Seite des Quadrats aa mit oa = der halben Diagonale desselben nicht gleichartig ist, so kann es nach dem Gesetze der Symmetrie auch durch Veränderung demselben nicht gleich werden. oc wird also immer verschieden von oa sein müssen, ein gleichwinkliches Oktogon dieser Art würde aber erfordern, daß sie gleich würden. Man sieht auch ein, daß ein gleichwinkliches Oktogon ddd ꝛc., welches vorkommen kann, keine gleichartigen Seiten hat und also in eine Combination zweier Quadrate in diagonaler Stellung zerfällt.

Hemiedrieen sind in diesem System selten. Die wichtigsten sind die Quadratpyramiden von abnormer Stellung, welche aus den Dioktaedern durch Wachsen der an den abwechselnden Randkanten gelegenen Flächenpaare entstehen. Sie sind nur in Combinationen zu erkennen Scheelit, Ferguſonit.

Eine Hemiedrie nach den abwechselnden Flächen der Quadratpyramide giebt die tetraederähnlichen Sphenoeder, deren Dreiecke gleichschenklich sind. Chalkopyrit.

Eine Hemiedrie des Dioktaeders nach den an gleichnamigen Scheitelkanten gelegenen Flächenpaaren giebt die quadratischen Skalenoeder. Sie sind wie die Sphenoeder nicht parallelflächig. Chalkopyrit.

Ohngeachtet die Hauptformen dieses Systems wesentlich nur zwei sind, so ist die Mannigfaltigkeit der vorkommenden Combinationen doch sehr groß, weil es unendlich viele in den Winkeln und Längen der Hauptaxen verschiedene Varietäten dieser Formen giebt und sie in den verschiedenen angegebenen Stellungen erscheinen. Die Entwicklung der Combinationen ist übrigens sehr einfach und gelten dafür folgende Regeln:

Ist die Gestalt nach der Hauptaxe (der einzigen ihrer Art in der Gestalt) vertikal gestellt, so gehören

1) je 4 gleichartige, nach dem Axenende geneigte Flächen (mit Parallelismus) immer einer Quadratpyramide an. Die Beurtheilung und Angabe der Stellung hängt von der gewählten Stammform ab;
2) je 8 gleichartige, nach dem Axenende geneigte Flächen gehören immer einem Dioktaeder an;
3) je 4 gleichartige, der Axe parallele Flächen gehören einem quadratischen, je 8 dergleichen einem oktogonalen Prisma an;
4) die basische Fläche liegt immer rechtwinklich zur Hauptaxe.

Beiſpiele für die Entwicklung der Combinationen.

1) Fig. 27 zeigt 4 zum Axenende geneigte Flächen b, 4 andere dergleichen a und noch 4 andere dergleichen c. Dieſe Flächen gehören daher (nach 1) drei verſchiedenen Quadratpyramiden an und wenn a die Stammform, alſo in normaler Stellung, ſo iſt leicht zu erſehen, daß b mit ihrer in paralleler, c aber in diagonaler Stellung befindlich.
2) Fig. 28 zeigt die horizontale Fläche c. Dieſe iſt alſo die baſiſche. Ferner neigen ſich 4 gleichartige Flächen a und noch 4 andere b zum Axenende, gehören daher (nach 1) zwei verſchiedenen Quadratpyramiden an, die ſich, wie leicht zu ſehen, gegenſeitig in diagonaler Stellung befinden.

Fig. 29 4 gleichartige Flächen p neigen ſich zum Axenende, gehören daher einer Quadratpyramide an, 4 andere m liegen der Hauptaxe parallel, gehören daher einem quadratiſchen Prisma, welches mit p in paralleler Stellung.

Fig. 30 4 gleichartige Flächen p neigen ſich zum Axenende, gehören als einer Quadratpyramide, 8 gleichartige Flächen d neigen ſich zum Axenende, gehören alſo (nach 2) einem Dioktaeder an, die 4 Flächen m ſind der Axe parallel, alſo von einem quadratiſchen Prisma, welches gegen die Pyramide p in diagonaler Stellung befindlich.

Fig. 31 iſt eine Combination von 4 Quadratpyramiden. a, b, c und d. Wenn a die Stammform, iſt b damit in paralleler, c und d ſind aber in diagonaler Stellung befindlich.

Im quadratiſchen Syſtem kryſtalliſiren Zirkon, Anatas, Rutil, Apophyllit, Kaſſiterit, Scheelit ꝛc.

## §. 9. Das hexagonale Syſtem.

Dieſem Syſtem liegt ein Axenkreuz zum Grunde, an welchem 3 gleichartige, ſich unter 60° ſchneidende Axen von einer vierten verſchiedenen unter einem rechten Winkel geſchnitten werden. Die letztere iſt immer die Hauptaxe.

Die einfachen vollzähligen Geſtalten dieſes Syſtems ſind nur zwei, nämlich die hexagonalen Pyramiden (Fig. 32) und die dihexagonalen Pyramiden (Fig. 35).

### 1. Die hexagonalen Pyramiden. Fig. 32.

Sie ſind von 12 gleichſchenklichen Dreiecken eingeſchloſſen, haben 18 Kanten und 8 Ecken. Von den Ecken ſind zwei 6fl. Scheitelecken, durch dieſe gehen die Hauptaxen. Die übrigen Randecken ſind 4fl. und unter ſich gleichartig. Von den Kanten ſind 12 Scheitelkanten gleicher Art und 6 Randkanten, ebenfalls unter ſich gleich, in einer Ebene liegend und den Seiten der Baſis entſprechend, welche ein regelmäßiges Hexagon (ebene Winkel = 120°) iſt.

Wie bei den Quadratpyramiden unterſcheidet man für combi-

nirte Gestalten dieser Art die Stellung, welche wieder parallel, diagonal und abnorm sein kann.

Wie bei jenen erhält man Prismen, wenn die Hauptaxe dieser Pyramide unendlich lang wird, und diese sind die hexagonalen Prismen, welche dieselbe Stellung haben können, wie die Pyramiden. Wird die Hauptaxe = o, so entsteht eine horizontale Fläche, welche, wie im quadratischen System, die basische Fläche heißt. Diese Gestalten erscheinen häufig durch Ausdehnung und Verschwinden der abwechselnden Flächen hemiedrisch und geben dann

die Rhomboeder Fig. 33 und 34.

Sie sind von 6 gleichen und ähnlichen Rhomben begränzt, haben 12 Kanten und 8 Ecken. 2 dieser Ecken sind 1kantig und gleichwinklich. Diese sind die Scheitelecken und durch sie geht die Hauptaxe. Die übrigen 6 Randecken sind 2kantig. Von den Kanten sind 6 Scheitelkanten (a) und 6 Randkanten (b). Letztere liegen im Zickzack. Zwei aus einer Hexagonpyramide entstehende Rhomboeder befinden sich gegenseitig um die Hauptaxe um 60° gedreht und man nennt dieses in verwendeter Stellung. S. Fig. 33 und 34.

2. Die dihexagonalen Pyramiden.

Sie sind von 24 ungleichseitigen Dreiecken umschlossen, haben daher dreierlei Kanten, 12 längere schärfere und 12 kürzere stumpfere Scheitelkanten und 12 Randkanten. Die Basis ist ein Zwölfeck von abwechselnd gleichen Winkeln. Ein dergleichen von gleichen Winkeln (und gleichartigen Seiten) kann nicht vorkommen und ist das Verhältniß ganz analog, wie bei der Ableitung des Oktogon's mit gleichartigen Seiten aus dem Quadrat. Wird die Hauptaxe ∞, so entsteht das dihexagonale Prisma mit abwechselnd gleichen Seitenkantenwinkeln. Die dihexagonalen Pyramiden sind bis jetzt nur untergeordnet am Smaragd und sehr selten am Apatit beobachtet worden. Von ihren Hemiedrieen sind zunächst beachtenswerth

die Skalenoeder Fig. 39.

Sie sind von 12 ungleichseitigen Dreiecken begränzt, haben 18 Kanten und 8 Ecken. Von den Ecken sind zwei 6fl., die Scheitelecken, durch welche die Hauptaxe geht, die übrigen 6 Randecken sind 4fl. Die Scheitelkanten a und b sind zweierlei und abwechselnd gleich, die Randkanten c liegen im Zickzack. Diese Gestalten entstehen durch Hemiedrie aus den dihexagonalen Pyramiden durch Ausdehnung der an den gleichartigen Scheitelkanten gelegenen Flächenpaare und wird dieses Verhältnisses hier hauptsächlich des-

wegen erwähnt, weil sich in Combinationen diese Skalenoeder, wie alle Hemiedrieen, in Beziehung auf das Gesetz der Symmetrie abnorm verhalten, aber eben dadurch auch leicht als solche erkannt und von den hexagonalen Pyramiden unterschieden werden. Die zwei aus einer dihexagonalen Pyramide entstehenden Skalenoeder erscheinen gegeneinander um die Hauptaxe um 60° gedreht und man nennt diese Stellung, wie bei den Rhomboedern, die verwendete. (Dabei kommen die Scheitelkanten a des einen an die Stelle der Scheitelkanten b des andern zu liegen.)

Selten vorkommende Hemiedrieen sind folgende:

1) Hexagonale Pyramiden von abnormer Stellung sind die parallelflächigen Hemiedrieen der dihexagonalen Pyramide nach den an den abwechselnden Randkanten gelegenen Flächenpaaren. Apatit.
2) Trigonale Pyramiden sind die geneigtflächigen Hemiedrieen der hexagonalen Pyramide nach den an den abwechselnden Randkanten gelegenen Flächenpaaren. Quarz.
3) Hexagonale Trapezoeder sind die geneigtflächigen Hemiedrieen der dihexagonalen Pyramiden nach einzelnen Flächen. Quarz.
4) Trigonale Trapezoeder sind die geneigtflächigen Tetartoedrieen der dihexagonalen Pyramide nach einzelnen Flächen oder die Hemiedrieen der hexagonalen Skalenoeder. Quarz, Dioptas. Diese Hemiedrieen treten in Combinationen und meistens nur sehr untergeordnet auf.

---

Da die angeführten Gestalten, obwohl nur wenige an der Zahl, von den verschiedensten Axenlängen und Winkeln vorkommen, so ist die Mannigfaltigkeit der Combinationen dieses Systems sehr groß und man kennt von Calcit allein gegen 700 Combinationen. Die allgemeine Entwicklung ist übrigens einfach und man hat, wenn die Gestalt nach der Hauptaxe vertikal gestellt, wie im vorigen System, vorzüglich die Zahl und Neigung der Flächen dabei zu beobachten. Es gelten folgende Regeln:*)

1) Je drei zum Axenende geneigte gleichartige Flächen gehören einem Rhomboeder an.
2) Je 6 zum Axenende geneigte gleichartige Flächen gehören einer Hexagonpyramide an, wenn ihre Scheitelkantenwinkel alle gleich, einem Skalenoeder, wenn sie nur abwechselnd gleich.

---

*) Diese Regeln gelten für die Gestalten mit Flächenparallelismus. Die seltenen Hemiedrieen und Tetartoedrieen ohne Flächenparallelismus sind zwar ebenso leicht zu bestimmen, wegen ihrer Seltenheit aber hier übergangen.

3) 12 gleichartige, zum Axenende geneigte Flächen gehören immer einer dihexagonalen Pyramide an.
4) 6 gleichartige, der Hauptaxe parallele Flächen, gehören einem hexagonalen Prisma, 12 dergleichen einem dihexagonalen Prisma an.
5) Die auf der Hauptaxe rechtwinklich stehende Fläche ist die basische Fläche.

Die Angabe der Stellung hängt von der Wahl der Stammform ab.

Beispiele für die Entwicklung der Combinationen:

Fig. 36. 6 gleichartige Flächen p neigen sich zum Axenende und ihre Kanten t sind gleichartig, die Gestalt ist also (nach 2) eine Hexagonpyramide; 6 gleiche Flächen m sind der Axe parallel, die Gestalt ist also (nach 4) das hexagonale Prisma.

Fig. 37. Die Fläche c liegt rechtwinklich zur Hauptaxe, sie ist daher die basische Fläche; 6 gleichartige Flächen a, 6 andere dergleichen b und noch 6 dergleichen d neigen sich zum Axenende, ihr symmetrisches Erscheinen am Prisma m zeigt schon, daß sie dreien Hexagonpyramiden angehören (nicht Skalenoedern); 12 gleichartige Flächen e neigen sich zum Axenende und gehören also (nach 3) einer dihexagonalen Pyramide an; die der Axe parallelen Flächen m sind (nach 4) die des hexagonalen Prisma's. Man sieht leicht, daß die Pyramide d in diagonaler Stellung gegen die Pyramide a und b befindlich ist.

Fig. 38. 3 gleichartige Flächen c neigen sich zum Axenende, ebenso 3 andere dergleichen a und noch 3 dergleichen b. Diese Flächen gehören also (nach 1) 3 verschiedenen Rhomboedern an und zeigt sich, daß a gegen b und c (oder auch umgekehrt) in verwendeter Stellung befindlich.

Fig. 40. 3 gleichartige Flächen a und noch 3 dergleichen b neigen sich zum Axenende, gehören daher zwei verschiedenen Rhomboedern an; 6 gleichartige Flächen d und noch 6 andere dergleichen e neigen sich zum Axenende, ihre Scheitelkanten sind nur abwechselnd gleich, sie gehören also (nach 2) zwei verschiedenen Skalenoedern an; 6 gleichartige Flächen c liegen der Axe parallel, gehören also dem hexagonalen Prisma an.

In diesem System krystallisiren Calcit, Korund, Hämatit, Quarz, Smaragd, Apatit ꝛc.

## §. 10. Das rhombische System.

Den Gestalten dieses Systems liegt ein Axenkreuz von 3 einzelnen rechtwinklich aufeinanderstehenden Axen zum Grunde. Außer diesen kommen an ihnen keine andern einzelnen Axen vor, wodurch sie von den Gestalten der folgenden, wie von denen der hervorgehenden Systeme leicht zu unterscheiden sind. Jede der 3 einzelnen Axen kann Hauptaxe sein. Die möglichst einfache Ableitung der Krystallreihe bestimmt gewöhnlich diese Wahl.

In dieſem Syſtem findet ſich nur eine Art einfacher vollzähliger Geſtalten und dieſe bilden

die Rhombenpyramiden Fig. 41.

Sie ſind von 8 ungleichſeitigen Dreiecken begränzt, haben 12 Kanten und 6 Ecken, beide von dreierlei Art. Die Hauptaxe geht immer durch 2 Ecken und wird gewählt. Die Scheitelkanten a und b ſind kürzere ſtumpfere und längere ſchärfere, die Randkanten c liegen in einer Ebene und entſprechen den Seiten der Baſis, welche ein Rhombus. Die lange Diagonale der Baſis heißt Makrodiagonale, die kurze heißt Brachydiagonale. Die vertikalen Hauptſchnitte ſind Rhomben, in den einen d m d m Fig. 41 fällt die Makrodiagonale m m und die ſchärfern Schtlkt. b bilden ſeine Seiten, in den andern d $\beta$ d $\beta$ fällt die Brachydiagonale $\beta\beta$ und die ſtumpferen Schtlkt. a bilden ſeine Seiten, dieſe Schnitte heißen daher auch der makro- und der brachydiagonale Hauptſchnitt. Der horizontale Hauptſchnitt m $\beta$ m $\beta$ iſt ein Rhombus = der Baſis der Pyramide.

Wird die Hauptaxe dieſer Geſtalt unendlich lang, ſo bildet ſich ein (offenes) rhombiſches Prisma; wird ſie unendlich klein, ſo entſteht die baſiſche Fläche, wie in den vorigen Syſtemen. Was aber von dieſer Art der Verlängerung und Verkürzung der Hauptaxen gilt, kann auch auf die Makro- und Brachydiagonale angewendet werden. Wird jene oder auch dieſe unendlich lang, ſo entſtehen ebenfalls rhombiſche Prismen, welche aber horizontal liegen. Solche nennt man Domen und wird ein Doma ein makrodiagonales genannt, wenn ſeine Kanten der Makrodiagonale parallel liegen, ein brachydiagonales, wenn ſie der Brachydiagonale parallel liegen. Fig. 44 ſind die Flächen m die eines rhombiſchen Prisma's, die Flächen a und b gehören zwei verſchiedenen Domen an, welche in Beziehung auf das Prisma brachydiagonale ſind, denn ihre horizontalen Kanten haben die Lage der Linie, welche die ſtumpfen Seitenkanten des rhombiſchen Prisma's verbindet, und dieſe Linie iſt die Brachydiagonale. Denkt man ſich an der Rhombenpyramide die Makrodiagonale m m (Fig. 41) = o oder unendlich klein, ſo entſteht eine vertikale Fläche, dem Hauptſchnitt d $\beta$ d $\beta$ entſprechend, in welchem die Brachydiagonale $\beta\beta$ liegt, und eine Fläche, welche dieſe Lage hat, heißt die brachydiagonale Fläche. Wird ebenſo die Brachydiagonale $\beta\beta$ = o, ſo entſteht rechtwinklich auf die vorige eine ähnliche vertikale Fläche, welche dem Hauptſchnitte d m d m entſpricht, in welchem die Makrodiagonale m m liegt, dieſe Fläche heißt daher die makrodiagonale Fläche. Kommen beide miteinander vor, ſo

bilden ſie ein rechtwinkliches Prisma, aber von zweierlei Seitenflächen, das rectanguläre Prisma, welches alſo eine Combination iſt. Fig. 47 zeigt in rrrr den Querſchnitt eines ſolchen in die rhombiſche Baſis eingezeichnet.

Die Rhombenpyramiden kommen nur äußerſt ſelten hemiedriſch vor als rhombiſche Sphenoeder, welche ähnlich entſtehen, wie das Tetraeder aus dem Oktaeder. Ihre Dreiecke ſind ungleichſeitig. Epſomit.

Die Mannigfaltigkeit der Combinationen dieſes Syſtems iſt nicht minder groß, als bei den vorigen, da Rhombenpyramiden, Prismen und Domen der verſchiedenſten Winkel und Axenlängen vorkommen. Gleichwohl ſind die Combinationen leicht zu entwickeln und die Geſtalten allgemein ſehr einfach zu beſtimmen. Iſt die Geſtalt nach der gewählten Hauptaxe vertikal geſtellt, ſo gilt Folgendes:

1) Je 4 gleichartige, zum Axenende geneigte Flächen gehören einer Rhombenpyramide an.
2) Je 2 gleichartige, zum Axenende geneigte Flächen gehören einem Doma an. Die Beſtimmung von makro- und brachydiagonal hängt von der Wahl der Stammform und ihrer Stellung zu dieſer ab.
3) Je 4 gleichartige, der Hauptaxe parallele Flächen ſind die eines rhombiſchen Prisma's.
4) 2 gleichartige, der Hauptaxe parallele Flächen ſind entweder das makrodiagonale oder das brachydiagonale Flächenpaar, je nach der Stellung zur Stammform.
5) Eine zur Hauptaxe rechtwinklich liegende Fläche iſt die baſiſche Fläche.

---

Beiſpiele für die Entwicklung der Combinationen:

Fig. 42. Die Fläche d, rechtwinklich zur Hauptaxe, iſt die baſiſche; 4 gleichartige Flächen a und 4 andere dergleichen b neigen ſich zum Axenende, ſie gehören alſo (nach 1) zwei verſchiedenen Rhombenpyramiden an; 2 gleichartige Flächen c neigen ſich zum Axenende, ſie gehören alſo (nach 2) einem Doma an und wenn die Pyramide b zur Stammform gewählt wird, ſo iſt dieſes Doma ein brachydiagonales, wie nach dem oben Geſagten leicht zu erſehen.

Fig. 43. 4 gleichartige Flächen p neigen ſich zum Axenende, gehören alſo einer Rhombenpyramide an; 4 gleichartige Flächen m ſind der Axe parallel und ebenſo 4 andere dergleichen n, dieſe gehören daher (nach 3) zweien verſchiedenen rhombiſchen Prismen an.

Fig. 45. 4 gleichartige Flächen p neigen ſich zum Axenende, gehören alſo einer Rhombenpyramide an, 2 gleichartige Flächen o ſind der Axe parallel und ebenſo 2 andere q, von dieſen gehört das eine Paar der makrodiagonalen Fläche an, das andere der brachydiagonalen. Wird die Pyramide p zur Stammform gewählt, ſo zeigt eine

Messung, daß die Kanten a die stumpfern und b die schärfern Scheitelkanten; da jene in den brachydiagonalen Hauptschnitt fallen, und diese in den makrodiagonalen, wie oben gesagt wurde, so ist o die makrodiagonale und q die brachydiagonale Fläche.

Fig. 46. Die Fläche b, rechtwinklich zur Hauptaxe, ist die basische Fläche, 4 gleichartige Flächen p neigen sich zum Axenende, gehören also einer Rhombenpyramide an; 2 gleichartige Flächen o d neigen sich zum Axenende, und ebenso 2 andere dergleichen q d, diese gehören also Domen an und mit Beachtung der Lage der Basis von p bestimmt sich o d als makrodiagonales und q d als brachydiagonales Doma; 2 gleichartige Flächen o liegen der Axe parallel und ihre Lage zu p bestimmt sie als das makrodiagonale Flächenpaar, während die Flächen q sich als das brachydiagonale ergeben und die 4 gleichartigen, der Axe parallelen Flächen m einem rhombischen Prisma (von der Basis der Pyramide p) angehören.

In diesem System krystallisiren Topas, Chrysolith, Schwefel, Baryt, Cölestin, Lievrit 2c.

---

## §. 11. Das klinorhombische System.

In diesem System erscheinen keine einfachen geschlossenen Gestalten und sämmtliche Combinationen bestehen aus rhombischen Prismen und einzelnen Flächenpaaren, welche bald vertikal, bald geneigtliegend vorkommen. Sie sind, wie die Gestalten des rhombischen Systems, durch 3 rechtwinkliche, ungleichartige Axen bestimmbar, von welchen eine zur Hauptaxe gewählt wird; sie unterscheiden sich aber sehr bestimmt von den Formen des rhombischen Systems dadurch, daß bei diesen außer den rechtwinklich aufeinanderstehenden Axen keine andern einzelnen vorhanden, während bei den klinorhombischen Gestalten die Zahl der einzelnen Axen wenigstens 5 ist, deren aber auch mehr vorkommen können. Von den Gestalten des folgenden klinorhomboidischen Systems, welche auch mehr als 3 einzelne Axen haben, unterscheiden sich die klinorhombischen leicht dadurch, daß an letzteren immer noch Paare gleichartiger Axen (oder Flächen) auffindbar, an jenen aber nicht.

Die einfachsten bestimmbaren Gestalten dieses Systems sind

### die Hendyoeder Fig. 48.

Sie bestehen aus einem rhombischen Prisma m, mit einer schief liegenden Fläche p geschlossen, letztere ist ein Rhombus, die Flächen m erscheinen als Rhomboide. Sie haben 5 einzelne Axen. Zur Hauptaxe wird immer diejenige gewählt, welche durch die rhombischen Flächen p parallel mit m geht, und die Gestalt so gestellt, daß die obere dieser Flächen, Endflächen, gegen den Beobachter gekehrt ist. Bei aufrechter Stellung liegt eine Diagonale

dieſer Flächen (hh) horizontal, dieſe heißt die Orthodiagonale und bildet mit den Seitenkanten cc (Fig. 49) den orthodiagonalen Hauptſchnitt hhhh, die andere Diagonale kk liegt geneigt, heißt die Klinodiagonale und bildet mit den Seitenkanten bb den klinodiagonalen Hauptſchnitt kkkk. Eine Fläche, welche dem erſten Hauptſchnitt parallel liegt, heißt die orthodiagonale Fläche, eine Fläche, die dem letztern parallel liegt, die klinodiagonale Fläche. Beide ſchneiden ſich rechtwinklich. Die Randkanten des Hendyoeders ſind zweierlei aa und dd, die Seitenkanten auch zweierlei b und c, wie am rhombiſchen Prisma. Die Randecken ſind dreierlei, 2 verſchiedene liegen an der Klinodiagonale, 2 gleiche an der Orthodiagonale.

Um das Hendyoeder vollkommen beſtimmen zu können, wird das Prisma m ſo verkürzt angenommen, daß eine die Ecken k verbindende Linie oder Axe auf der Hauptaxe rechtwinklich ſteht. Gewöhnlich ſind die m Flächen in der Richtung der Hauptaxe verlängert.

Alle Veränderungen, welche nach dem Geſetze der Symmetrie am Hendyoeder hervorgebracht werden können*), führen zu rhombiſchen Prismen und einzelnen Flächenpaaren. Die rhombiſchen Prismen liegen vertikal (ſind Seitenflächen) oder ſie liegen geneigt und letztere heißen Klinodomen; die einzelnen Flächenpaare ſind entweder die oben genannten vertikalen, oder die Axe ſchief ſchneidend, wie die Endfläche, und dieſe heißen auch Hemidomen. Man unterſcheidet je nach der Neigung der Hemidomen und Klinodomen nach vorne oder nach der Rückſeite der Stammform vordere oder hintere.

Für die Entwicklung der Combinationen, wenn die Geſtalt nach der gewählten Hauptaxe vertikal geſtellt iſt, ergiebt ſich aus dem Geſagten Folgendes:

1) Je eine einzelne, zum Axenende geneigte Fläche gehört einem Hemidoma an, oder iſt die Endfläche eines Hendyoeders.
2) Je 2 gleichartige, zum Axenende geneigte Flächen gehören einem Klinodoma an.
3) Je 4 gleichartige, der Axe parallele Flächen gehören einem rhombiſchen Prisma an oder ſind Seitenflächen eines Hendyoeders (prismatiſche Flächen).
4) Je 2 gleichartige, der Axe parallele Flächen gehören entweder der orthodiagonalen oder der klinodiagonalen

*) Dieſe Veränderungen können nur in Abſtumpfung und Zuſchärfung beſtehen; Zuſpitzung kann nicht vorkommen, da keine Ecken vorhanden, welche 3 oder mehr gleichartige Flächen und Kanten haben, und eine Zuſpitzung nur an ſolchen auftreten kann.

Fläche an und zwar der erstern, wenn die Endfläche oder ein anderes Hemidoma schiefwinklich gegen sie geneigt ist oder auch die Kante eines Klinodoma's, der letzteren aber, wenn dieses nicht der Fall. (Jede Endfläche bildet mit der klinodiagonalen Fläche immer einen rechten Winkel.)

Da die Kante eines Klinodoma's über der Hauptaxe auch durch eine Fläche ersetzt sein kann, so läßt sich, im Fall keine Endfläche zu beobachten, durch eine dergleichen Abstumpfungsfläche ein zu weiterer Bestimmung dienendes Hendyoeder herstellen.

---

Beispiele für die allgemeine Entwicklung der Combinationen:

Fig. 50. Die Fläche p, r und s sind einzelne, zur Axe geneigte Flächen, gehören also 3 verschiedenen Hemidomen an, die der Axe parallelen Flächen m sind prismatische und bilden mit p oder r oder s geschlossene Hendyoeder. Wählt man das aus p und m bestehende Hendyoeder zur Stammform, so ist r ein vorderes, s ein hinteres Hemidoma.

Fig. 49. Die Flächen p, s und t sind einzelne, zur Axe geneigte Flächen, gehören also 3 verschiedenen Hemidomen an. Construirt man aus p und m die Stammform, so ist s ein vorderes, t ein hinteres Hemidoma. Die Flächen d d, zwei gleichartige zum Axenende geneigt, gehören einem Klinodoma (nach 2) und in Beziehung auf die gewählte Stammform einem vorderen; die Flächen k, der Axe parallel, sind (nach 4) die klinodiagonalen Flächen.

Fig. 51. 2 gleichartige Flächen k k neigen sich zum Axenende, gehören also einem Klinodoma an; 4 gleichartige, der Axe parallele m sind prismatische; die Fläche b (nach 4) ist die klinodiagonale. Ein Hendyoeder ist aus den Flächen m und der Abstumpfungsfläche der Kante $\frac{k}{k}$ zu bilden.

Fig. 52. Die Fläche p ist eine einzelne, zum Axenende sich neigend, also Endfläche oder Hemidoma, und da die Fläche m, wie im vorigen Beispiel, als prismatische zu erkennen, so kann aus p und m ein Hendyoeder als Stammform construirt werden; die Flächen k k, 2 gleichartige zum Axenende geneigt, gehören einem Klinodoma an, dessen Kante die Lage von p hätte, also einem vorderen; von den Flächen o und l ist o die orthodiagonale (nach 4) und l die klinodiagonale Fläche.

In diesem System krystallisiren Amphibol, Augit, Sphen, Gyps, Datolith, Kupferlasur, Eisenvitriol, Orthoklas ꝛc.

Mehrere Krystallographen beziehen die Gestalten des klinorhombischen Systems auf ein Axensystem, an welchem 2 Axen sich schiefwinklich schneiden, die dritte aber zu beiden rechtwinklich steht. Als Grundform nehmen sie eine diesem Axensysteme entsprechende Pyramide, die klinorhombische Pyramide, Fig. 81, an, welche aus beobachteten (oder möglichen) Klinodomen construirt wird, vollzählig in der Natur gewöhnlich für sich nicht vorkommt.

---

## §. 12. Das klinorhomboidiſche Syſtem.

Die Geſtalten des klinorhomboidiſchen Syſtems unterſcheiden ſich weſentlich von allen vorhergehenden dadurch, daß ſie nur aus einzelnen Flächen beſtehen, welche alſo (die parallelen ausgenommen) alle von einander verſchieden ſind. Es kommen ferner keine rechtwinklich ſich ſchneidenden Flächen vor und alle Axen ſind einzelne, deren die einfachſte Combination, das klinorhomboidiſche Prisma, 13 zählt. An dieſer Geſtalt Fig. 53 ſind ſämmtliche Flächen Rhomboide, ebenſo ſämmtliche Schnitte. Es werden davon 2 Flächenpaare m und t zu Seitenflächen gewählt und die ihnen parallele Axe zur Hauptaxe, auf der die Endfläche p ſchief ſteht. Dieſe Endfläche hat viererlei (nicht wie am Hendyoeder zweierlei) Neigung zu den Seitenflächen, ſo daß die Randkanten viererlei ſind und ebenſo die Randecken. Die Seitenkanten r und s ſind zweierlei, abwechſelnd gleich. Alle Kantenaxen ſchneiden ſich ſchiefwinklich.

Nach dem Geſetze der Symmetrie können, der beſtändigen Ungleichartigkeit anliegender Flächen wegen, keine Zuſpitzungen oder Zuſchärfungen vorkommen, ſondern nur Abſtumpfungen, welche aus demſelben Grunde ſtets ungleichwinkliche ſein müſſen.

So ſchwer es auch iſt, den innern Zuſammenhang der Flächen dieſes Syſtems nachzuweiſen, ſo iſt die Beſtimmung des Syſtems ſelbſt und die Unterſcheidung deſſelben von ähnlichen bei ausgebildeten Kryſtallen ziemlich leicht und dient außer dem bereits Angeführten noch Folgendes:

Die als 6ſeitige Prismen erſcheinenden Combinationen haben dreierlei Seitenkantenwinkel und die als 8ſeitige erſcheinenden viererlei dergleichen.

Die den rhombiſchen Prismen ähnlichen Combinationen haben zweierlei Flächen, die ſich als ſolche charakteriſiren, wenn ſchließende Endflächen vorkommen. Wenn ſolches nicht der Fall iſt, können ſie nur durch Differenzen ihrer phyſiſchen Beſchaffenheit, Spaltbarkeit, Glanz, Streifung, und wo dieſe nicht hervortreten, nur auf optiſchem Wege im Stauroſkop als ungleichartig erkannt werden.

Die Geſtalten dieſes Syſtems können nicht auf ein rechtwinkliches Axenkreuz bezogen werden. Zur ſpeciellen kryſtallographiſchen Ableitung wird gewöhnlich eine klinorhomboidiſche Pyramide, Fig. 82, gewählt, welche aus einzelnen beobachteten Flächen conſtruirt wird, in der Natur als ſolche aber nicht vorkommt. Die Axen einer ſolchen Pyramide ſchneiden ſich alle ſchiefwinklich und ſind zu

ihrer Bestimmung 5 von einander unabhängige Winkel erforderlich *).

In diesem System kryſtalliſiren Axinit, Diſthen, Albit, Kupfervitriol ꝛc.

---

Den innern Zuſammenhang der Geſtalten einer Kryſtallreihe erkennt man ſeinen Geſetzen nach am deutlichſten, wenn man dieſen Geſtalten Zeichen giebt und die Ableitungszahlen, nach welchen ſie aus der Stammform durch Veränderung der Axen hervorgehen, ſchicklich beifügt. Bezeichnungen dieſer Art ſind von Weiß, Mohs, Naumann u. A. gegeben worden. Dieſe letztern zeichnen ſich durch Einfachheit und Kürze vorzüglich aus und ſind in den meiſten Fällen ohne beſondere Schwierigkeiten zu entwerfen, da die Beſtimmung vieler Flächen aus dem Parallelismus ihrer Combinationskanten mit andern bekannten Flächen ohne weitere Meſſung geſchehen kann. Man hat übrigens dergleichen Zeichen mitunter einen zu großen Werth beigelegt, denn ihre Angaben enthalten weſentlich nur für ſpecielle Fälle, was man im Allgemeinen ſchon durch das Geſetz der Axenveränderung weiß; um ferner aus ihnen für die Praxis brauchbare Elemente zu einer Kryſtallbeſtimmung zu erhalten, hat man daraus immer die Winkel zu berechnen, da nur dieſe und nicht die Axenlängen unmittelbar gemeſſen werden können. Dieſe Berechnungen ſind zwar in den meiſten Fällen ziemlich einfach, im klinorhomboidiſchen Syſtem aber ſo weitläufig, daß ſich ſchwerlich Jemand die Winkel, die er verlangt, aus den Zeichen berechnen wird. Winkelangaben können daher durch die Angabe der Axenverhältniſſe einer Stammform und der bezüglichen Ableitungszahlen der Zeichen nicht entbehrlich gemacht werden.

Als Beiſpiele, wie die Naumann'ſchen Zeichen ſich begründen, mögen hier das quadratiſche und rhombiſche Syſtem entwickelt werden.

Bezeichnet man die zur Stammform gewählte Quadratpyramide mit P, ſo ergiebt ſich eine Reihe abgeleiteter Pyramiden in paralleler Stellung durch Veränderung ihrer Hauptaxe nach einem rationalen Coefficienten m. Dabei wird die Hauptaxe der Stammform als Einheit genommen und kann m größer oder kleiner als dieſe Einheit ſein, auch ∞, d. i. unendlich groß, und o oder unendlich klein. ∞P iſt das quadratiſche Prisma von normaler Stellung, oP die baſiſche Fläche.

---

*) Bei dieſer Grundgeſtalt ebenſo wie bei der klinorhombiſchen Pyramide iſt die Ableitung inſofern nicht naturgemäß, als die Prismen (∞P) Flächen erhalten, welche gleichſam aus ungleichartigen Hälften beſtehen.

Zur Ableitung der Dioktaeder werden die Diagonalen des Quadrats Fig. 26 nach einem rationalen Coefficienten n verlängert und die Linien af gezogen. Mit dem Winkel fao oder cao ist das Oktogon der Basis eines Dioktaeders bestimmt. Den Coefficienten n schreibt man hinter das Zeichen von P, also ist Pn ein Dioktaeder von derselben Hauptaxe wie die von P und von einer durch n bestimmten Basis. Was von P gilt, gilt auch für jede mP, man hat also auch mPn, ∞Pn (das oktogonale Prisma) und oPn, gleichbedeutend mit oP. Wird n = ∞, so sieht man, daß der Winkel fao oder cao = 90° wird, und es baut sich um das Quadrat aaaa das diagonal stehende gggg (von doppeltem Flächeninhalt) und ergiebt sich somit die Bestimmung der Quadratpyramiden von diagonaler Stellung, deren Zeichen also P∞, mP∞ und ∞P∞ (= dem diagonalen quadratischen Prisma). — Das Zeichen für Fig. 29 ist demnach $\underset{p}{P} \cdot \underset{m}{\infty P}$; Fig. 31 vom Wulfenit erhält den Messungen zufolge die Zeichen $\underset{d}{P} . \underset{b}{P\infty} . \underset{c}{\tfrac{1}{3}P} . \underset{a}{\tfrac{2}{3}P\infty}$.

Im rhombischen System sind die Pyramiden durch 3 ungleiche, rechtwinklich aufeinanderstehende Axen bestimmt, nämlich durch die Hauptaxe a, die Makrodiagonale b und die Brachydiagonale c. Diese 3 Axen sind daher unabhängig von einander jede für sich veränderlich. Wenn P die Stammform, ist mP das Zeichen einer Rhombenpyramide von gleicher Basis wie die von P, aber mit einer anderen durch den Coefficienten m bestimmten Hauptaxe. m kann > 1 oder < 1 sein (die Hauptaxe von P nämlich als Einheit genommen); wird m = ∞, so entsteht ein rhombisches Prisma, dessen horizontaler Querschnitt gleich ist der Basis von P, wird m = o, so entsteht die basische Fläche. Entstehen Pyramiden durch Verlängerung der Brachydiagonale von P bei unveränderter Makrodiagonale nach einem rationalen Coefficienten n, so ergeben sich die Zeichen $\breve{P}n$, $m\breve{P}n$ und $\breve{P}\infty$, $m\breve{P}\infty$, ferner $\infty\breve{P}n$ und $\infty\breve{P}\infty$.

$\breve{P}\infty$ ist das brachydiagonale Doma für die Hauptaxe von P; $m\breve{P}\infty$ ein dergleichen für die Hauptaxe einer $m\breve{P}$; $\infty\breve{P}n$ ist ein rhombisches Prisma, dessen horizontaler Querschnitt gleich ist der Basis der betreffenden $\breve{P}n$ und $\infty\breve{P}\infty$ ist die brachydiagonale Fläche. Aehnlich ist es, wenn die Makrodiagonale von P bei unveränderter Brachydiagonale verlängert wird. Das ganze System ist in nachstehenden Reihen vollständig dargestellt.

| | $m < 1$ | | $m > 1$ | |
|---|---|---|---|---|
| oP | $m\breve{P}\infty$ | $\breve{P}\infty$ | $m\breve{P}\infty$ | $\infty\breve{P}\infty$ |
| oP | $m\breve{P}n$ | $\breve{P}n$ | $m\breve{P}n$ | $\infty\breve{P}n$ |
| oP | mP | P | mP | $\infty$P |
| oP | $m\check{P}n$ | $\check{P}n$ | $m\check{P}n$ | $\infty\check{P}n$ |
| o$\check{P}$ | $m\check{P}\infty$ | $\check{P}\infty$ | $m\check{P}\infty$ | $\infty\check{P}\infty$ |

Fig. 42 vom Schwefel erhält den Meſſungen zufolge die Zeichen P . $\frac{1}{3}$P . $\check{P}\infty$ . oP .; Fig. 46 vom Chryſolith erhält die
b a c d
Zeichen P . $\infty$P . $\breve{P}\infty$ . $\infty\breve{P}\infty$ . $2\check{P}\infty$ . $\infty\check{P}\infty$. — In ähnlicher
p m od o qd q
Weiſe werden die übrigen Syſteme bezeichnet und können die teſſeralen Geſtalten mit gewiſſen Rückſichten ganz analog den quadratiſchen behandelt werden. Für ein weiteres Studium ſiehe Naumann's Elemente der theoretiſchen Kryſtallographie. — Die wichtigſten zur Berechnung der Kryſtalle dienenden Formeln ſind im Anhang gegeben.

Zur Ueberſicht der Flächen und Zonen einer Kryſtallcombination haben Quenſtedt und Miller Projectionsmethoden ausgebildet, welche urſprünglich von Neumann vorgeſchlagen worden ſind. Zur Entwerfung der ſog. Linearprojection Quenſtedt's denkt man ſich parallele Kryſtallflächen einander ſo genähert, daß ſie nur eine Fläche bilden, und läßt dieſe die Projectionsebene ſchneiden, auf welcher ſie dann als eine Linie erſcheint.

Zur Projectionsebene wählt man eine geeignete Kryſtallfläche, bei den monoaxen Syſtemen gewöhnlich die baſiſche, welche die Fläche des Papiers darſtellt, auf welcher die Projection angelegt wird. Bei allen abgeleiteten Formen wird deren Hauptaxe von gleicher Größe mit der Hauptaxe der Stammform angenommen und danach ihre Nebenaxen verlängert oder verkürzt. Wenn daher in einer rhombiſchen Combination 3 Rhombenpyramiden P, 2P, 3P vorkommen, deren Hauptaxenlängen bei gleicher Baſis ſich verhalten, wie 1 : 2 : 3 und es wird P als Stammform gewählt, ſo erſcheinen in der Projection die Nebenaxen (Diagonalen der Baſis) für 2P als die Hälfte derer von P und für 3P als $\frac{1}{3}$ derſelben. Umgekehrt ſind (für P als Stammform) Pyramiden wie $\frac{1}{2}$P, $\frac{1}{3}$P mit doppelter und dreifacher Länge der Diagonalen einzuzeichnen. Die Hauptaxe ſelbſt erſcheint als Punkt verkürzt, der das Centrum der Projectionsfigur bildet, rhombiſche Prismen ſtellen ſich als 2 im Centrum unter dem Prismenwinkel gekreuzte Linien dar, die makro- und brachydiagonalen Flächen fallen mit den Diagonalen der Stamm-

form zuſammen ꝛc. Zur Erläuterung diene ein Beiſpiel am Chryſoberill, von welchem v. Koksharow folgende Geſtalten angiebt: P . 2P̆2 . ∞P . ∞P̆2 . P̆∞ . ∞P̆∞ . ∞P̄∞. Fig. 92. An
o n m s i c b
P verhält ſich die Hauptaxe a : Makrodiagonale b : Brachydiagonale c = 0,58 : 1 : 0,47.

Aus dem Verhältniß b : c = 1 : 0,47 geht hervor, daß 0,47 die Tangente des halben ſpitzen Winkels der Baſis iſt = 25° 11′; der ganze Winkel iſt demnach 50° 22′ und der betreffende Rhombus c b c b auf das rechtwinkliche Kreuz b c Fig. 93 einzutragen. Seinen Seiten parallel gehen die Kreuzarme von ∞P (m) und mit den Linien b und c fallen ∞P̄∞ (b) und ∞P̆∞ (c) zuſammen. 2P̆2 (n) iſt eine Pyramide mit 2facher Länge der Hauptaxe und der Brachydiagonale von P oder ihre Axen ſind 2 a : b : 2 c; reducirt man die Hauptaxe dieſer 2P̆2 auf die von P (als Einheit), ſo werden die Axen a : ½ b : c. Beim Verzeichnen der Baſis von 2P̆2 wird alſo das b der Stammform von halber Länge genommen oder der neue Rhombus mit Beibehaltung der Brachydiagonale der Stammform nach ſeinen Winkeln (93° 33′, 86° 27′) eingetragen; ∞P̆2 (s) iſt das zugehörige Prisma, deſſen Kreuzarme daher parallel mit den Seiten der Baſis dieſer 2P̆2; P̆∞ (i) iſt ein brachydiagonales Doma, welches die Diagonale b berührt und parallel mit der Brachydiagonale ſich zeichnet. Sein Winkel d über der baſiſchen Fläche iſt beſtimmt durch die halbe Hauptaxe 0,58 und die halbe Diagonale b; da letztere = 1, ſo iſt cotang. ½ d = 0,58 und d = 119° 46′. Iſt die Zonenaxe in der Ebene der Projectionsfläche oder ihr parallel, ſo bildet ein Zonenſyſtem parallele Linien, außerdem ſchneiden ſich die Linien eines ſolchen Syſtems in einem Punkt. Daher bilden auf der baſiſchen Fläche (als Projectionsfläche) die Domen einer Zone parallele Linien, die Prismen aber Linien, die ſich in einem Punkt und zwar im Centrum kreuzen, weil ihre Zonenaxe rechtwinklich zur Projectionsebene. —

Die Entwerfung der ſtereographiſchen Projection Miller's iſt umſtändlicher, hat übrigens auch keine beſonderen Schwierigkeiten. Man denkt ſich dabei in dem Kryſtall eine Kugel, welche deſſen umgebende Flächen berühren. Gerade Linien von dieſen Berührungspunkten (Flächenorten) nach dem Centrum der Kugel ſind die Normalen der Kryſtallflächen und iſt der Winkel zweier anliegenden Flächen das Supplement des Winkels ihrer Normalen. Indem

man die in der oberen Kugelhälfte gelegenen Flächenorte mit dem Pole der unteren Kugelhälfte durch gerade Linien (Fahrſtrahlen) verbindet, projicirt man ſie als Punkte auf dem Grundkreis (Aequatorialkreis), welcher eine Kryſtallfläche, gewöhnlich die baſiſche vorſtellt. Durch Linien-Verbindung der Projectionspunkte auf dem Grundkreis mit den an ſeiner Peripherie gelegenen Flächenorten verzeichnen ſich die verſchiedenen Zonen, welche als gerade Linien erſcheinen, wenn ſie durch's Centrum gehen, außerdem als Kreisbogen, die nach der Regel der Geometrie (durch drei nicht in gerader Linie gehenden Punkten einen Kreis zu ziehen) conſtruirt werden. — Die Miller'ſche Projection hat beſondere Vorzüge für die Beſtimmung der Neigungswinkel der Flächen einer Combination, indem man dieſe in vielen Fällen aus den in der Projection erſcheinenden ſphäriſchen Dreiecken nach bekannten Formeln berechnen kann. Auch durch Abmeſſen der Diſtanzen jener Flächenorte, welche in einer als Diameter erſcheinenden Linie liegen und leicht auf den entſprechenden Kreisbogen zu reduciren ſind, laſſen ſich mittelſt des Transporteurs aus einer ſolchen Projection viele Winkelverhältniſſe ableiten, was jedoch natürlich eine correcte Zeichnung erfordert. Uebrigens erſieht man wohl, daß für mehrzählige Combinationen dergleichen Projectionen in einem großen Maaßſtab angelegt werden müſſen, da ſonſt das nothwendig entſtehende Liniengewirr nur ſchwer zu verfolgen und zu deuten iſt. —

Vergl. F. A. Quenſtedt, Methode der Kryſtallographie und W. H. Miller's A treatise on crystallographie, deutſch von J. Grailich. —

## B. Von den Unvollkommenheiten der Kryſtalle.

Die Kryſtalle in der Natur erſcheinen nur ſelten ſo vollkommen, daß alle gleichartigen Flächen daran auch gleiche Größe hätten, und dadurch entſtehen oft die ſeltſamſten Entſtellungen und Verzerrungen einer Geſtalt. Dazu kommt noch, daß die Flächen häufig uneben, rauh, geſtreift und gekrümmt erſcheinen. Dieſe Unregelmäßigkeiten erklären ſich aus der Art, wie die Kryſtalle überhaupt ſich bilden. Es geſchieht ihre Vergrößerung, wie die Vergrößerung einer Mauer, die man aufbaut, nämlich durch Zuſatz von Außen, und es iſt ein großer Kryſtall immer aus unendlich vielen kleinen zuſammengeſetzt. Wenn wir uns eine Anzahl kleiner Würfel denken, ſo werden wir einen dergleichen durch geeignetes Anſetzen anderer vergrößern können und zwar ſo, daß ſein urſprüngliches Bild dabei nicht verändert, nur vergrößert wird. Wenn wir aber z. B.

nur in einer Richtung, nur auf einer Fläche den Bau fortführen, so wird die entstehende Gestalt nicht mehr das Bild eines Würfels geben, sondern eher das eines quadratischen Prisma's, und gleichwohl sind es doch nur Würfel, welche die Gestalt zusammensetzen. In dieser Weise sind alle Abnormitäten der Flächenausdehnung zu erklären, welche übrigens nur in der Art an den Krystallen vorkommen, daß die Neigungswinkel der Flächen gegen die normalen Hauptdimensionen dabei nicht verändert werden. In den Winkeln also und durch die Beobachtung des physischen Charakters der Flächen, welcher bei gleichartigen immer auch derselbe ist, haben wir ein Mittel, eine durch diese Aggregation entstellte Form wieder auf ihr normales Bild zurückzuführen. Durch Ausdehnung zweier paralleler Flächen erscheinen die Krystalle oft tafelförmig, durch Krümmung der Flächen bauchig, kugelförmig, cylindrisch, linsenförmig ꝛc.

Von besonderer Wichtigkeit und ein Beleg für die erwähnte Aggregation ist die Streifung der Krystallflächen. Die Linien, welche diese Streifen bilden, haben immer die Bedeutung von Kanten und Durchschnittslinien unendlich vieler in einer bestimmten Richtung verbundener Individuen. Die dabei vorkommenden einspringenden Winkel sind wegen der Kleinheit der sie bildenden Flächen oder ihrer vorragenden Theile nicht immer zu sehen. So sind die horizontalen Streifen an den prismatischen Krystallen des Quarzes nicht anders, als die Combinationskanten der pyramidalen und prismatischen Flächen unendlich vieler in derselben Richtung mit gemeinschaftlicher Hauptaxe verbundener Individuen und die Linien der dabei entstehenden einspringenden Winkel, wie solches Fig. 54 anschaulich macht.

An andern Gestalten deutet die Streifung auch eine Combination an, die sich in der Art zeigt, daß die Flächen treppenförmig zum Vorschein kommen und wegen der Kleinheit der von ihnen vorspringenden Theile diese Treppe nur als eine gestreifte Fläche erscheint, so beim Chabasit, Magnetit, Granat ꝛc.

Die Streifung ist entweder einfach oder federartig, wie der Bart einer Feder nach zwei Richtungen von einer gemeinschaftlichen Linie ausgehend. Dergleichen am Chabasit, Harmotom, Scheelit ꝛc.

Aus ähnlichen Verhältnissen unregelmäßiger Aggregation erscheinen Krystalle auch geflossen, treppenförmig, trichterförmig, eingedrückt ꝛc.

## C. Von den Verbindungen der Krystalle.

Wir haben so eben gesehen, daß sämmtliche Krystalle eigentlich Aggregate unendlich vieler kleiner Individuen sind. Diese Krystalle geben uns gleichwohl das Bild dieser Individuen, nur mehr oder weniger vergrößert und in so fern können wir sie selbst für Individuen nehmen und weiter von ihnen als solchen sprechen, wenn wir ihr Zusammenvorkommen, ihre Verbindung und ihre Verwachsung betrachten. Diese haben entweder eine gesetzliche Regelmäßigkeit oder sind ganz zufällig.

§. 1. Zu den regelmäßigen Verbindungen der Krystalle gehören die Hemitropieen und Zwillingskrystalle. Man versteht darunter solche Verwachsungen zweier Individuen, wo bei gemeinschaftlicher Verbindungsfläche das eine gegen das andere um 180° gedreht erscheint oder bei gemeinschaftlicher Axe eine solche Drehung (öfters von 60° und 90°) um diese Axe stattfindet.

Dabei herrscht durchgehends das Gesetz, daß die Verbindungsfläche eine der Krystallreihe der verbundenen Gestalten angehörende ist und daß die verbundenen Gestalten nicht verschieden, sondern einerlei sind. Es ist übrigens keine Nothwendigkeit, daß die Verbindungsfläche äußerlich am Krystall sichtbar sei. Der Unterschied zwischen Hemitropieen und Zwillings-, Drillings- und Vierlingskrystall besteht nur darin, daß erstere auch aus einem einzigen Individuum erklärt werden können, indem es den Anschein hat, als sei ein solches nach einer bestimmten Richtung halbirt und die eine Hälfte auf der andern halb (um 180°) herumgedreht (hemitropirt) worden. Zur Erklärung der Zwillinge ꝛc. werden immer zwei oder mehr Individuen erfordert.

Zur Angabe des Gesetzes, nach welchem eine Hemitropie gebildet ist, gehört die Bestimmung der Zusammensetzungs- oder Drehungsfläche, auf welcher die Drehungsaxe rechtwinklich steht, bei den Zwillingen ꝛc. giebt man ihre gegenseitige Stellung an. Drillinge, Vierlinge ꝛc. bestehen aus 3 und 4 Individuen und das Gesetz ihrer Verwachsung ist gewöhnlich nur eine Wiederholung des Gesetzes für die Zwillinge, indem sich z. B. das vierte Individuum gegen das dritte verhält, wie dieses zum zweiten und das zweite zum ersten.

Beispiele von dergleichen Verbindungen sind folgende:

Fig. 59. Die oft vorkommende Hemitropie des Oktaeders, wobei die Drehungsfläche parallel einer Oktaederfläche o. Am Magnetit, Spinell, Gahnit ꝛc.

Fig. 58. Eine Hemitropie des Skalenoeders, wobei die Drehungsfläche die basische, an der Gestalt nicht erscheinende, Fläche. Calcit.

Fig. 57. Eine Hemitropie an einer Combination der Quadratpyramide p mit dem quadratischen Prisma m. Die Drehungsfläche liegt parallel einem Paar der Scheitelkanten s oder der Pyramidenflächen, welche diese abstumpfen können (von der nächst stumpferen diagonalen Pyramide). Kommt häufig am Kassiterit, auch am Rutil vor.

Fig. 55. Eine Hemitropie an einer Combination des rhombischen Prisma's m mit dem brachydiagonalen Doma d und der brachydiagonalen Fläche q. Die Drehungsfläche ist parallel einer Fläche des Prisma's m. Arragonit, Cerussit.

Fig. 56. Zwillingskrystall des Staurolithe, die beiden prismatischen Individuen mit rechtwinklich gekreuzten Hauptaxen verwachsen.

Außer diesen erwähnen wir noch der im hexagonalen Systeme häufig vorkommenden Hemitropieen, wo die Drehungsfläche parallel einer Rhomboederfläche und der im klinorhombischen vorkommenden, wo die Drehungsfläche parallel der orthodiagonalen Fläche (Gyps, Augit, Amphibol) oder parallel einer Endfläche (Orthoklas, Sphen) oder parallel der Fläche eines Klinodoma's (Orthoklas).

Zwillingsbildungen kommen häufig beim Hexaeder vor, indem zwei Individuen eine Eckenaxe gemeinschaftlich oder doch parallel haben und eines gegen das andere um diese Axe um 60° gedreht ist. Liparit, Eisenkies ꝛc.

Dasselbe Gesetz am Rhombendodekaeder. Granat.

Aehnliches findet sich bei Rhomboedern, wobei die Hauptaxe die gemeinschaftliche, Chabasit, Bitterspath ꝛc.

Zwei Pentagondodekaeder kommen öfters so verwachsen vor, daß bei gemeinschaftlicher Hauptaxe eines gegen das andere um 90° um diese Axe gedreht ist. Pyrit. Dasselbe Gesetz für 2 Tetraeder, Trigondodekaeder am Tennantit und Tetraedrit.

Im rhombischen Systeme sind Zwillingskrystalle für den Harmotom charakteristisch. Zwei rectanguläre Prismen mit den Rhombenpyramiden haben gemeinschaftliche Hauptaxe und ist ein Individuum gegen das andere um diese Axe um 90° gedreht.

Im klinorhombischen Systeme kommen am Orthoklas häufig Zwillinge vor, wobei zwei Individuen parallele Hauptaxe haben und das eine gegen das andere um diese Axe um 180° gedreht ist. Die Zusammensetzungsfläche ist die klinodiagonale Fläche und es zeigt sich ein Unterschied, ob das rechte oder linke Individuum herumgedreht wird.

Die hemitropischen und Zwillingsbildungen sind gewöhnlich an den vorkommenden einspringenden Winkeln zu erkennen, auch an der verschiedenen Bildung an den Enden prismatischer Krystalle, im polarisirten Lichte u. s. w.

§. 2. Zu den unregelmäßigen Verwachsungen gehören die Ag-

gregationen und Zuſammenhäufungen, welche nach keinem beſtimmten Geſetze erfolgen. Sie werden oft nach der Aehnlichkeit mit andern Geſtaltungen benannt und ſonach hat man büſchel-, garben-, roſen-, fächerförmige, wulſtige ꝛc. Aggregate, ferner drahtförmige, blechförmige, moosartige, dendritiſche, geſtrickte u. ſ. w., welche vorzüglich bei gediegenen dehnbaren Metallen vorkommen, Gold, Silber, Kupfer ꝛc. Mit der Loupe ſieht man oft, daß die Drähte aus aneinandergereihten Kryſtallen, Oktaeder, Hexaeder ꝛc., die Bleche aus dergleichen tafelförmigen Kryſtallen beſtehen.

Mehrere ringsum ausgebildete verwachſene Kryſtalle nennt man eine Kryſtallgruppe, mehrere auf einer gemeinſchaftlichen Unterlage aufgewachſene eine Kryſtalldruſe. Sehr oft ſind Kryſtalle ſo zuſammengehäuft, daß ſie ſich in ihrer Ausbildung gegenſeitig geſtört haben und nach den verſchiedenſten Richtungen um einander gelagert ſind. Solche Aggregate nennt man kryſtalliniſche Maſſen und unterſcheidet:

1) das körnige, wenn die Theile wie Körner ausſehen;
2) das ſtängliche, wenn die Theile aus Stängeln zu beſtehen ſcheinen. Strahlig heißt eine Maſſe, wenn nach der Länge der Stängel Flächen (von Blätterdurchgängen) wie Strahlen erſcheinen;
3) das faſerige, wenn die Theile aus Faſern beſtehen;
4) das ſchalige, wenn die Theile aus dünnern oder dickern Platten beſtehen.

Dabei beſtimmt man wieder grob- und feinkörnige, lang- oder kurzfaſerige ꝛc.

Werden bei einer kryſtalliniſchen Maſſe die Theile bis zur Unkenntlichkeit klein, ſo geben ſie die dichten oder, wenn kein oder nur ein geringer Zuſammenhang ſtattfindet, die erdigen Maſſen. Die dichten Maſſen gleichen oft vollkommen den amorphen.

Die äußere Geſtalt, unter welcher kryſtalliniſche und dichte Maſſen erſcheinen, iſt öfters ganz unbeſtimmt, öfters kann ſie bezeichnet werden mit: kuglich, knollig, nierenförmig, traubig, zapfenförmig, röhrenförmig, tropfſteinartig ꝛc. Eine dichte Maſſe iſt öfters porös, durchlöchert, zerfreſſen ꝛc. Kommt ein Mineral (kryſtalliniſch oder dicht) als eine nußgroße Maſſe vor, ſo ſagt man, es komme derb vor, in geringer Menge in ein Geſtein eingeſtreut oder als dünner Ueberzug darauf, nennt man ſolches eingeſprengt, angeflogen ꝛc.

## D. Von den Pseudomorphosen.

Unter Pseudomorphosen versteht man jene Gestalten, welche auf ein Mineral von Krystallen eines anderen übergegangen und daher seiner Mischung fremdartig sind, oder welche, wie bei den Petrefakten, von zerstörten Organismen herrühren.

Die Krystallpseudomorphosen entstehen entweder dadurch, daß eine Mineralmasse die Eindrücke ausfüllt, welche zerstörte oder ausgebrochene Krystalle in einem andern Mineral zurückgelassen haben, oder daß sie Krystalle eines fremden Minerals incrustirt, oder daß die Mischung sich verändert, die Form aber dieselbe bleibt, wie am unveränderten Mineral. Diese letztere Art ist von besonderem Interesse. Die Vorgänge sind sehr mannigfaltig und in vielen Fällen zur Zeit nicht erklärt. Man kann mit Winkler unterscheiden:

1) Pseudomorphosen, in denen Bestandtheile des alten Minerals zur Bildung des neuen mit gedient haben. Beispiele sind Calcit, kohlensaurer Kalk, in der Form von Gayluſſit. Der letztere besteht aus kohlensaurem Kalk mit kohlensaurem Natrum und Wasser. Bei der Zersetzung ist das kohlensaure Natrum ausgelaugt worden und der an sich rhomboedrisch krystallisirende Calcit erscheint nun in der klinorhombischen Form des Gayluſſits. — Bleivitriol, schwefelsaures Bleioxyd, in der Form von Galenit, Schwefelblei. Die Umwandlung geschah durch Oxydation des letztern; die neue Verbindung, an sich rhombisch krystallisirend, erscheint äußerlich in der tesseralen Form des frühern Galenit. — Malachit, kohlensaures Kupferoxyd mit Wasser, in der Form von Cuprit, Kupferoxydul. Die Umänderung geschieht durch Oxydation des Kupferoxydul zu Kupferoxyd und gleichzeitigen Zutritt von Kohlensäure und Wasser. Der Malachit, dessen Krystallsystem klinorhombisch, erscheint in der tesseralen Form des Cuprits. — Bei dergleichen Umwandlungen hat die neue Substanz der Pseudomorphose innerlich ihre eigenthümliche Krystallisation und nur die äußern Umrisse des Krystalls haben die Form des frühern Minerals. Wenn also Calcit pseudomorph in Formen des Gayluſſit erscheint, so sind die Calcittheilchen wie gewöhnlich rhomboedrisch, nicht klinorhombisch krystallisirt, ihr Gesammtaggregat hat aber äußerlich die Gayluſſit-Form.

2) Pseudomorphosen, bei denen nichts vom Material des zerstörten Minerals zur Bildung des neuen verwendet wurde.

Bei diesen Pseudomorphosen war das verschwundene Mineral häufig ein Präcipitationsmittel für das neue, dessen Substanz in

irgend einer Auflöſung mit jenem in Berührung kam. So findet ſich Limonit und Hämatit (Eiſenoxydhydrat und Eiſenoxyd) in Formen, welche dem Calcit (der ihr Fällungsmittel war) angehören, Quarz ebenfalls in Formen des Calcit, aber auch Calamin (Zinkſilicat) in Formen von Galenit, Kaſſiterit (Zinnoxyd) in Formen von Orthoklas (Thon-Kali-Silicat) ꝛc., welche Bildungen noch unerklärt ſind. Die pſeudomorphen Kryſtalle ſind meiſtens von den ächten leicht zu unterſcheiden, indem ihre Flächen gewöhnlich rauh und Ecken und Kanten ſtumpf ſind, oder indem ſie hohl ſind, oder durch erdige, faſerige und ſtrahlige Structur im Innern und dadurch ſich erkennen laſſen, daß ſie häufig mit den von einem Mineral als ächt bekannten Kryſtallen nicht combinationsfähig erſcheinen.

## 2. Von der Spaltbarkeit und dem Bruche.

§. 1. Unter Spaltbarkeit verſteht man die Eigenſchaft eines Kryſtalls oder einer kryſtalliniſchen Maſſe, ſich nach gewiſſen Richtungen ſo theilen zu laſſen, daß dabei ebene Flächen, wie die Kryſtallflächen ſelbſt, zum Vorſchein kommen. Dieſe Richtungen heißen Spaltungsrichtungen oder auch Blätterdurchgänge, weil ſich ſehr vollkommen ſpaltbare Mineralien, wie z. B. die Glimmer-Arten, in dieſen Richtungen abblättern laſſen und aus Blättern zuſammengeſetzt erſcheinen. Die Unterſuchung der Spaltbarkeit geſchieht bei den meiſten Mineralien mit einem Meißel und Hammer auf einem kleinen Ambos. Je nach Art der Spaltung unterſcheidet man ſehr vollkommen, vollkommen, unvollkommen, wenig ꝛc. ſpaltbar und berückſichtigt auch die Beſchaffenheit der Spaltungsflächen, ob ſie eben, abgeriſſen und unterbrochen, glatt oder geſtreift ꝛc.

Jede Spaltungsfläche kann als identiſch mit einer Kryſtallfläche angeſehen werden und auch als ſolche äußerlich erſcheinen, und Spaltungsflächen, die ſich gleichartig verhalten, haben daher die Bedeutung gleichartiger Kryſtallflächen, Spaltungsflächen verſchiedener Art entſprechen ungleichartigen Kryſtallflächen. Ein würfelähnlicher Kryſtall, welcher nur in einer Richtung ſpaltbar iſt oder in zweien mit verſchiedener Vollkommenheit, iſt daher kein ächter Würfel des teſſeralen Syſtems, denn die Spaltung verräth nicht einerlei Flächen, wie ſie dem Würfel zukommen, ſondern verſchiedenartige. So dient dieſe Eigenſchaft häufig dazu, Kryſtallflächen und deren Gleichartigkeit oder Verſchiedenartigkeit zu beſtimmen und kenntlich zu machen.

Kommen an einem Mineral drei oder mehr Spaltungsrich-

tungen vor, welche alſo wegen des Parallelismus 6 Flächen geben oder die doppelte Zahl an Flächen, ſo iſt die Spaltungsform öfters vollkommen beſtimmbar und dieſes iſt deshalb beſonders beachtenswerth, weil die Spaltungsrichtungen bei einer und derſelben Mineralſpecies immer conſtant ſind, wenn ſie ſich zeigen, was freilich an einem Individuum nicht immer ſo deutlich vorkommt, als an einem andern.

Eine Spaltungsform, welche alſo für ſich kryſtallographiſch vollkommen beſtimmbar iſt, giebt uns die Stammform zur Entwicklung der ganzen Kryſtallreihe des betreffenden Minerals. Die Spaltungsform des Calcits iſt z. B. ein Rhomboeder von 105° 5′ Scheitelkantenwinkel und iſt damit vollkommen beſtimmbar; indem wir nun die kryſtallographiſchen Geſetze darauf anwenden, ſind wir im Stande, den ganzen Formenreichthum dieſes Minerals zu entwickeln und darzuſtellen, wie er in der Natur auch wirklich beobachtet wird. Es iſt dieſes um ſo wichtiger, als ſolche Spaltungsformen öfters aus derben Maſſen erhalten werden können, an welchen äußerlich gar keine Kryſtallfläche zu ſehen iſt.

Wo Spaltungsrichtungen keine geſchloſſenen Geſtalten, wie das Oktaeder, die Pyramiden, Rhomboeder ꝛc. geben, da bezeichnet man ihre Lage an der Stammform. Dergleichen kommt nur in den monoaxen Syſtemen vor. So iſt z. B. die Stammform *baſiſch* ſpaltbar, oder *prismatiſch* nach irgend einem Prisma, *makro-diagonal* oder *brachydiagonal*, zuweilen beides, im rhombiſchen Syſtem, *domatiſch* nach einem Doma, *klinodomatiſch*, *hemidomatiſch*, *ortho-* und *klinodiagonal* ꝛc. im klinorhombiſchen Syſtem.

Bei Unterſuchung der Spaltbarkeit hat man darauf zu ſehen, *alle* Spaltungsrichtungen, die an einem Mineral vorkommen, aufzufinden und die als gleichartig ſich zeigenden Flächen gleich groß zu denken, um das normale Bild der Geſtalt zu erhalten, welche ſie zuſammenſetzen.

Aus dem bisher Geſagten ergiebt ſich die Regel, bei der Wahl der *Stammform*, auf welche die Entwicklung der Kryſtallreihe gegründet wird, vorzüglich Spaltungsformen zu beachten, wenn ſie an ſich beſtimmbar ſind, und wo dergleichen fehlen, ſolche vollkommen beſtimmbare äußere Geſtalten zu wählen, welche häufig in den Combinationen vorkommen und eine möglichſt einfache Ableitung geſtatten.

§. 2. Wenn man ein Mineral nach Richtungen zerſchlägt, nach welchen keine der beſagten Spaltungsflächen zum Vorſchein kommen, ſo nennt man die erhaltenen Flächen *Bruchflächen* oder den *Bruch*. In Beziehung der Beſchaffenheit der Bruchfläche un-

terſcheidet man muſchligen Bruch, wenn die Bruchfläche muſchlig ausſieht, ſplittrigen, wenn Splitter darauf haften, ebenen, unebenen, erdigen und hackigen Bruch. Die letztere Art findet ſich nur bei dehnbaren Metallen und iſt mehr ein Zerreißen, als ein Brechen. Auch die Beſchaffenheit der Bruchſtücke kommt in Betracht, ob ſie ſcharf- oder ſtumpfkantig, keilförmig, plattenförmig u. ſ. w.

## 3. Von der Härte und Verſchiebbarkeit.

Unter Härte verſteht man den Widerſtand eines Körpers, welchen er gegen das Eindringen eines andern in ſeine Maſſe äußert. Man kann mit einem Feuerſtein den Marmor ritzen, aber nicht umgekehrt, ſonach iſt jener härter, als dieſer. Um den Härtegrad eines Minerals zu beſtimmen, bedient man ſich einer Vergleichungs-Skala von Mineralien, welche man als normal hart annimmt. Dieſe ſind nach Mohs:

1. Talk,
2. Steinſalz,
3. Calcit,
4. Liparit (Flußſpath),
5. Apatit,
6. Orthoklas,
7. Quarz,
8. Topas,
9. Korund,
10. Diamant.

Die Unterſuchung geſchieht bei den weicheren Mineralien von 1. anfangend bis 5. incl. auf einer guten Feile durch vergleichendes Streichen der Probe und der Mineralien der Skale, bei den härteren durch Ritzen mit ſcharfen Ecken auf dieſen Mineralien oder umgekehrt. Die Härtegrade werden mit obigen Nummern angegeben und ein Mittel durch Decimalen bezeichnet. So iſt z. B. die Härte des Spinells = 8, des Serpentins = 3, des Veſuvians = 6,5 u. ſ. f. Die Prüfung mit der Feile iſt für die weniger harten Mineralien ſicherer, als das Ritzen, denn ein Pyramideneck des Harmotoms ritzt z. B. den Orthoklas und ſelbſt den Quarz, während die Feile nur 5 angiebt.

Auch bei dieſer Eigenſchaft beobachtet man, daß gleichartige Flächen ſich gleich verhalten und daß Flächen, welche ungleiche Härte zeigen, nicht kryſtallographiſch gleichartig ſind. So zeigt der Calcit auf den Flächen des hexagonalen Prisma's größere Härte, als auf denen des Spaltungsrhomboeders, der Diſthen auf den zweierlei Flächen ſeines Spaltungsprisma's merklich verſchiedene Härte, der Liparit iſt härter auf den Hexaederflächen, als auf den Oktaederflächen ꝛc.

Dieſe Unterſchiede ſind übrigens meiſtens ſo fein, daß ſie bei

der gewöhnlichen Art, die Härte zu prüfen, nicht wahrgenommen werden. Mit dem sogenannten Sklerometer von Grailich und Pekárek zeigen sie sich aber sogar auf derselben Fläche, je nachdem man die Prüfung in der Richtung ihrer Seiten oder nach den Diagonalen ꝛc. vornimmt. So sind die Flächen des Rhombendodekaeders am Sphalerit nach der langen Diagonale härter, als nach der kurzen, die Hexaederflächen des Liparits parallel den Kanten am weichsten, in den Diagonalen am härtesten und so umgekehrt am Steinsalz.

---

Verschiebbarkeit der Theile, ohne zu brechen, gestatten bis zu einem gewissen Grade alle festen Körper, am meisten die geschmeidigen und dehnbaren, welche sich platt schlagen und strecken lassen (gediegen Gold, Silber, Kupfer, Argentit), am wenigsten die spröden. Letztere geben beim Schwaben mit dem Messer ein knirschendes Geräusch und die Theilchen springen weg. Ist dieses nur in einem geringen Grade der Fall, so nennt man solche Mineralien milde (Galenit, Antimonit ꝛc.). Biegsamkeit läßt sich nur in größern Blättern und Fasern erkennen und man unterscheidet elastisch- und gemein-biegsam (Muskowit, Biotit, — Talk, Ripidolith).

## 4. Vom specifischen Gewichte.

Specifisches Gewicht nennt man das Gewicht eines Körpers, verglichen mit dem eines gleichgroßen Volumens Wasser, wobei das Gewicht des Wassers = 1 gesetzt wird. Wenn z. B. ein Würfel von (reinem, destillirtem) Wasser 10 (Loth, Gran ꝛc.) wiegt, so wird ein gleichgroßer Würfel von Quarz 26, von Topas 36, von Silber 105, von Gold 196 u. s. w. wiegen und das Gewicht des Wassers, in diesem Beispiel 10 als Einheit genommen und = 1 gesetzt, wird das specifische Gewicht von Quarz = 2,6 sein, von Topas = 3,6, von Silber = 10,5, von Gold = 19,6 u. s. w. Die Bestimmung des specifischen Gewichtes eines Körpers setzt also voraus, daß man sein absolutes Gewicht = p und das Gewicht eines seinem Volumen gleichen Volumens Wasser = q kenne, dann ist $q : p = 1 : s$ und daher das spec. Gewicht s desselben $= \frac{p}{q}$.

Das Gewicht eines gleichen Volumens Wasser kann man leicht auf mehrere Arten erfahren. Die eine ist folgende: Man tarirt ein wohl verschließbares, mit Wasser gefülltes Gläschen, wiegt daneben

wie gewöhnlich das betreffende Mineral und bringt es dann in das Gläschen. Da dieses voll Wasser war, so ist klar, daß bei dem Hineinbringen des Minerals ein diesem gleiches Volumen Wasser daraus verdrängt werden muß, und hat man das Gläschen wie vorher verschlossen und natürlich das außen adhärirende Wasser gehörig entfernt, so muß der Gewichtsverlust des Ganzen das Gewicht des verlangten gleichen Volumens Wasser (des verdrängten) angeben. Ein Stück Kupferkies z. B. wiege in der Luft 37,8 Gran = p und verdränge aus dem Gläschen 9 Gran Wasser = q, so ist 9 : 37,8 = 1 : s und s = 4,2 = dem specifischen Gewichte des Kupferkieses.

Ein solches Gläschen soll nicht über eine Unze schwer sein und ungefähr 200 Gran Wasser fassen, der Stöpsel muß gut eingeschliffen sein und natürlich beim Wägen darauf geachtet werden, daß Luftblasen, die sich beim Hineinbringen des Minerals anhängen, zu entfernen sind, ebenso außen adhärirendes Wasser 2c.

Statt dieser Art zu wägen, kann man sich mit großen Vortheilen des von Prof. Jolly construirten Apparates bedienen, welcher keine Gewichte erfordert, die Operation sehr vereinfacht und noch ein Milligramm deutlich anzeigt. Fig. 94 Tafel V. zeigt diesen Apparat. An einem Stabe von 1½ Meter Länge ab befindet sich, etwa von c bis d reichend eine in Millimeter getheilte Skale, welche auf einem Spiegel angebracht ist. In a ist eine spiralförmig gewundene Clavierfaite e befestigt (wie man sie durch Abrollen einer Spule erhält), welche an feinen Platindräthen zwei kleine Teller von Glas, einen über dem andern trägt und in o und o' Marken hat. Der untere Teller taucht in Wasser, welches sich in einem bis etwas über o' angefüllten Glase g befindet und kann dieses Glas durch Verschieben des Trägers h, auf welchem es steht, am Stabe ab höher und tiefer gestellt werden. Beim Wägen beobachtet man zuerst den Stand eines als Marke dienenden kleinen Dreiecks an der Skale, indem man dessen direct gesehene Spitze mit der im Spiegelbilde erscheinenden für das Auge zu gleicher Höhe bringt. Der Stand sei z. B. 45 Theilstriche; man legt nun die Mineralprobe auf den oberen Teller und schiebt den Träger am Stabe herunter bis die Marke ruhig steht und liest die Grade ab, man habe 75 Theilstriche, so ist das absolute Gewicht der Probe durch 75 — 45 = 30 bezeichnet. Legt man dann die Probe auf den im Wasser befindlichen Teller, so wird die Marke steigen und man schiebt den Träger wieder aufwärts bis sie ruhig steht. Geschieht dieses z. B. bei 69 Theilstrichen, so ist der Gewichtsverlust 75 — 69 = 6 und das spec. Gewicht der Probe = $\frac{30}{6}$ = 5. Die Marke o' muß immer etwas unter den

Waſſerſpiegel zu ſtehen kommen. Von ſpec. leichteren Subſtanzen genügt zu ſolcher Wägung ½ Gramm, von ſchwereren 1—½ Grammen. Für letztere nimmt man eine etwas ſtärkere Drathſpirale *) als für erſtere. —

Wenn ein Mineral im Waſſer auflöslich iſt, ſo wiegt man es in einer Flüſſigkeit, in der es ſich nicht auflöſt, und berechnet dann das ſpecifiſche Gewicht für das des Waſſers als Einheit. 50 Theile Steinſalz (p) z. B. in Terpentinöl gewogen, verdrängen eine Menge, deren Gewicht q' = 19,53; das ſpecifiſche Gewicht des Terpentinöls verhält ſich aber zu dem des Waſſers = 0,872 : 1, man hat alſo

0,872 : 1 = 19,53 : q, daher q = 22,396 = dem Gewichte eines gleichen Volumens Waſſer. Da nun

$s = \frac{p}{q}, = \frac{50}{22,396} = 2,232$, ſo iſt 2,232 das ſpecifiſche Gewicht des Steinſalzes.

Am beſten eignen ſich zur Beſtimmung des ſpecifiſchen Gewichtes reine Kryſtalle oder Kryſtallbruchſtücke. Poröſe Subſtanzen müſſen als Pulver gewogen werden.

## 5. Pellucidität, Aſterismus, Strahlenbrechung, Polariſation des Lichtes.

Pellucid ſind alle Mineralien, deren Maſſe das Licht durchläßt, opak oder undurchſichtig diejenigen, deren Maſſe es nicht durchläßt oder abſorbirt.

Bei den pelluciden Mineralien unterſcheidet man: durchſichtig, halbdurchſichtig, durchſcheinend, wobei man kein Bild mehr erkennt, und wenig oder an den Kanten durchſcheinend, eigentlich in dünnen Splittern. Das Pellucidſein und das Opakſein ſind meiſtens weſentlich, die Grade der Pellucidität aber meiſtens zufällig.

Pellucide Kryſtalle zeigen öfters eine eigenthümliche Lichterſcheinung, wenn man durch dieſelben nach der Flamme eines Kerzenlichts oder eines Gasbrenners bei ſonſt nicht beleuchtetem Raume ſieht oder auch den Reflex einer ſolchen Flamme von den Kryſtallflächen (bei nahegebrachtem Auge) beobachtet. Es zeigen ſich theils einzelne

*) Ein ſolcher Drath wird am beſten noch gehärtet, indem man ihn in Mitte mehrerer Gasflammen zum Glühen erhitzt und in Oel ablöſcht.

Lichtstreifen, theils mehrere dergleichen, welche sich in einem Kreuz oder Stern schneiden oder es erscheint auch zuweilen ein Lichtring, sog. parheliſcher Kreis. Dieſe Lichtfiguren gehören zu den Gitter- oder Beugungserſcheinungen und laſſen ſich leicht künſtlich darſtellen, wenn die geeigneten Syſteme paralleler Linien in eine Spiegelbelegung radirt werden. Solche Linien und Gitter werden an den Kryſtallen durch äußere Flächenſtreifung oder auch durch eine analoge innere Structur gebildet. Die Lichtlinien ſtehen immer rechtwinklich auf den Streifen. Die prismatiſchen Flächen des Quarzes ſind rechtwinklich zur Prismenaxe geſtreift, beim Durchſehen gegen ein Licht zeigt ſich daher eine der Prismenaxe parallele Lichtlinie, beim braſilianiſchen Topas, wo die Streifung nach der Prismenaxe geht, iſt es umgekehrt und ſteht die Lichtlinie rechtwinklich zu dieſer Axe. An den tafelförmigen Kryſtallen des Apophyllit von Faſſa ſieht man oft durch die baſiſchen Flächen ein Lichtkreuz in der Richtung der Diagonalen, an ähnlichen Apatitkryſtallen einen ſchönen 6ſtrahligen Stern, ebenſo an manchem Biotit; einen parheliſchen Kreis zeigen manche Beryllkryſtalle durch die baſiſchen Flächen ꝛc.

An Spaltungstafeln von Gypskryſtallen iſt eine Faſerſtructur ſichtbar und bilden die Faſern mit der orthodiagonalen Fläche einen Winkel von 113° 46′. Es zeigt ſich dann, ſ. Fig. 85, ein Lichtſtreifen in der Richtung ab; öfters kommt eine Streifung nach der orthodiagonalen Fläche dazu, und dann entſteht ein Lichtkreuz ab, cd mit Winkeln von 113° 46′ und 66° 14′; bei Zwillingskryſtallen von Gyps, wo zwei Blätter, ſ. Fig. 86, um 180° gedreht auf einander liegen, entſteht durch die Faſerſtructur ein Lichtkreuz von 132° 28′ und 47° 32′ und wenn der Lichtſtreifen von cd noch dazu kommt, ein 6ſtrahliger Stern mit 4 Winkeln von 66° 14′ und zwei von 47° 32′. Man darf, um die Erſcheinung zu ſehen, nur zwei einfache Gypsplatten, welche die erwähnte Streifung zeigen, nach dem Zwillingsgeſetz auf einander legen. Man muß beim Beobachten die Lichtflamme nicht zu nahe haben, aus einer Entfernung von einigen Schritten ſieht man die Lichtfigur meiſtens am beſten.

Kryſtalle, welche dergleichen Lichtlinien nicht unmittelbar wahrnehmen laſſen, zeigen ſie oft, wenn durch ein Aetzmittel ihre Flächen corrodirt werden und entſtehen dann je nach der Art des Aetzmittels oder dem Grade des Aetzens die verſchiedenſten Figuren, welche nach ihrem Entdecker auch die Brewſter'ſchen Lichtfiguren genannt werden. Beiſpiele ſolcher Figuren ſind folgende. Wenn man eine glatte Fläche eines Alaunoktaeders, welche das Kerzenlicht wie ein Spiegel deutlich reflectirt, mit einem naſſen Tuche überfährt und dann mit einem andern weichen Tuche durch leichtes

Reiben sogleich trocknet, so erblickt man statt der Lichtflamme, wie vorher, einen 3strahligen Stern Fig. 87, wenn man statt Wasser Salzsäure anwendet, so entsteht der 6strahlige Stern Fig. 88. Auf der Fläche erkennt man mit der Loupe eingeätzte Dreiecke Fig. 89. Wenn man ein Spaltungsstück von isländischem Calcit mit Salzsäure einigemale (auf einer Fläche) überfährt und dann mit Wasser und die Fläche wieder trocknet, so entsteht die 3strahlige Fig. f 90, welche besonders schön beim Durchsehen gegen ein Kerzenlicht sich zeigt; wird aber zum Aetzen statt der Salzsäure Salpetersäure angewendet, so ändert sich die vorige Figur in f 91 mit Ranken, welche herzförmig zusammenlaufen. So einfach in den meisten Fällen die Erklärung der Streifung und der durch sie bedingten Lichtlinien, so räthselhaft ist eine Erscheinung wie die zuletzt genannte und deutet auf eine Lagerung der Moleeüle und ein verschiedenartiges Verhalten ihrer Theile hin, welche den Krystallbau in seinem innersten Wesen geradezu als ein unergründliches Räthsel darstellen. Bei diesen Erscheinungen verhalten sich gleichartige Flächen immer gleich und verschiedenartige häufig verschieden. So bringt Aetzen mit Wasser auf den am Alaun oft vorkommenden Würfelflächen ein rechtwinkliches Kreuz hervor, auf den Flächen des Rhombendodekaeders eine Lichtlinie, welche die Lage der kurzen Diagonale der Rhombenflächen hat. —

Die Krystalle besitzen entweder einfache oder doppelte Strahlenbrechung. Bei der ersten sieht man in allen Richtungen durch den Krystall nur ein Bild eines Gegenstandes; bei der letztern sieht man in gewissen Richtungen deren zwei. Es wird dabei ein Strahl gleichsam getheilt und folgt ein Theil den Gesetzen der gewöhnlichen Brechung, indem er dasselbe Brechungsverhältniß in verschiedenen Richtungen zeigt; der andere Theil ändert aber, in verschiedenen Richtungen untersucht, sein Brechungsverhältniß. Den erstern Strahl nennt man auch den ordentlichen O, den letzten den außerordentlichen E*). Die zum tesseralen System gehörenden Krystalle (die Polyaxieen) haben nur einfache Strahlenbrechung, alle übrigen (die Monoaxieen) besitzen die doppelte. Die doppeltbrechenden Krystalle sind aber, wie schon gesagt, nur in gewissen Richtungen solche, in andern zeigen sie sich auch einfach brechend und diese letztern Richtungen heißen Brechungsaxen, optische Axen. Manche Krystalle zeigen eine solche optische Axe, manche

*) Nach Fresnel gilt dieses nur für die optisch einaxigen Krystalle und folgt in den optisch zweiaxigen keiner der beiden Strahlen der gewöhnlichen Brechung, sie wären also nicht mit O und E, sondern mit E' und E'' zu bezeichnen.

zeigen deren zwei und die Erfahrung hat gelehrt, daß diese einaxigen zum quadratischen oder zum hexagonalen, die zweiaxigen aber zum rhombischen, klinorhombischen und klinorhomboidischen System gehören. Die Lage der optischen Axen ist an den einaxigen Krystallen leicht zu finden, denn sie fällt mit der der krystallographischen Hauptaxe zusammen, bei den zweiaxigen ist dieses nicht der Fall. In den meisten Fällen sind diese optischen Axen nicht Linien, sondern Richtungen; die kleinste Stelle der basischen Fläche des Calcits z. B. hat ihre optische Axe und giebt dieses einen neuen Beweis, daß jeder Krystall ein regelmäßiges Aggregat unendlich kleiner Krystallindividuen.

Wenn man am Calcit durch 2 parallele Flächen des Spaltungsrhomboeders sieht, so bemerkt man zwei Bilder eines Gegenstandes, wenn man aber durch die basischen Flächen, die rechtwinklich zur Hauptaxe liegen, also parallel dieser Axe durchsieht, so zeigt sich nur ein Bild, daher hier die Hauptaxe identisch mit der optischen Axe.

Dieser innige und interessante Zusammenhang der Krystallisation und Strahlenbrechung macht die Ausmittelung der letzteren besonders in solchen Fällen wichtig, wo gerade an einer, übrigens hinreichend pelluciden Substanz keine Krystallisation erkannt werden kann und wir haben an dem Verhalten der Krystalle im polarisirten Lichte ein Mittel, sowohl die Art der Strahlenbrechung, als die Zahl und Lage der optischen Axen in vielen Fällen auf eine sehr einfache und elegante Weise bestimmen zu können.

Polarisirtes Licht entsteht sowohl durch Reflexion, als beim Durchgehen durch gewisse Substanzen. Wenn man aus einem durchsichtigen Prisma von grünem oder braunem Turmalin der Hauptaxe parallel 2 dünne Tafeln herausschneidet, so werden sie in derselben Richtung wieder auf einander gelegt, das Licht wie vorher durchlassen; dreht man aber die eine Tafel um 90° herum, so bemerkt man, daß nun das Licht nicht mehr durchfällt, sondern absorbirt wird. Lichtstrahlen, welche dieses Verhältniß von Durchgehen (auch Reflexion) und Absorption unter den geeigneten Umständen zeigen, heißen polarisirte und diese Eigenschaft Polarisation des Lichtes.

Wenn man durch eine der erwähnten Turmalintafeln auf einen schwarzen Glasspiegel unter 35° sieht, so ist der Effect derselbe, nämlich in einer Richtung fällt Licht durch die Turmalintafel und beim Drehen derselben um 90° wird es absorbirt und die Tafel erscheint dunkel. Diese Methode, mit Spiegel und Turmalin zu beobachten, ist für die hier anzustellenden Versuche die bequemste.

Um nun die Art der Strahlenbrechung auszumitteln, hat man

nur zwiſchen den Turmalin, der bis zum Dunkelwerden gedreht und geſtellt worden, und den Spiegel eine durchſichtige Platte des betreffenden Minerals zu bringen. Iſt das Mineral von einfacher Strahlenbrechung, ſo zeigt ſich in keiner Lage eine Veränderung beim Durchſehen durch den Turmalin; iſt es aber von doppelter, ſo wird der Turmalin in gewiſſen Lagen des eingeſchalteten Kryſtalls von durchfallendem Lichte hell, als wenn er um 90° gedreht worden wäre.

Es erklärt ſich dieſes aus Folgendem.

Man nimmt an, daß in einem polariſirten Lichtſtrahl die Aetherſchwingungen nur in einer Richtung ſtattfinden, während ſie in einem gewöhnlichen nach verſchiedenen Richtungen erfolgen. Befinden ſich zwei polariſirende Subſtanzen in einer ſolchen Stellung, daß das durchfallende Licht in beiden in gleicher Richtung ſchwingt, ſo bemerkt man keine Abſorption; es zeigt ſich aber dieſe, wenn der polariſirte Strahl der erſten Platte rechtwinklich ſchwingt gegen den der zweiten. In einer Turmalinplatte, geſchnitten wie vorher geſagt, nimmt man die Schwingungen parallel der Kryſtallhauptaxe an, es laſſen alſo zwei Platten, die mit paralleler Hauptaxe aufeinanderliegen, das Licht durch und erſcheinen beim Durchſehen hell; dieſes geſchieht auch noch, wenn die eine gegen die andere um 45° gedreht wird; die Verdunkelung tritt aber ein, wenn ſich die Hauptaxen beider Platten rechtwinklich kreuzen. Nun iſt in allen doppeltbrechenden Kryſtallen ſowohl der ordentlich gebrochene (O) Strahl, als auch der außerordentlich gebrochene (E) polariſirt und zwar ſind beide Strahlen entgegengeſetzt polariſirt oder ſchwingen rechtwinklich gegen einander. Dreht man alſo eine doppeltbrechende Platte zwiſchen den gekreuzten, dunkel geſtellten Turmalinen, ſo werden (aufeinander rechtwinklich) zwei Richtungen ſein, wo das Dunkel ungeändert bleibt, in allen übrigen, beſonders aber in den um 45° dazwiſchenliegenden, wird mehr oder weniger Helligkeit eintreten, weil die Mittelplatte gegen die erſte Turmalinplatte (durch welche das Licht einfällt) ihr polariſirtes Licht nicht rechtwinklich ſchwingt und die zweite Turmalinplatte (durch welche man ſieht) ſich ebenſo gegen die Mittelplatte verhält. Daß aber die beiden Strahlen einer doppeltbrechenden Subſtanz entgegengeſetzt polariſirt ſind, davon kann man ſich leicht überzeugen. Man nehme ein Spaltungsſtück von Calcit, welches hinlänglich dick iſt, um zwei Bilder deutlich neben einander zu zeigen. Das Bild, welches an der kurzen Diagonale gegen das Scheiteleck s, Fig. 66, liegt, gehört dem ordentlichen Strahl O an, das zweite dem außerordentlichen Strahl E. Man klebe ein ſchwarzes Papier, an dem mit einer Nadel ein Loch durchgeſtochen, auf eine Fläche des Kryſtalls, ſo er-

blickt man, indem man durch die nicht beklebte parallele Fläche ſieht, zwei Löcher. Sieht man aber gegen einen horizontalen ſchwarzen Spiegel und hält den Kryſtall ſo, daß die kurze Diagonale der Rhombenfläche ebenfalls horizontal liegt, ſo verſchwindet eines der Lochbilder und zwar das dem O Strahl entſprechende, während das umgekehrt ſtattfindet, wenn man die kurze Diagonale aus der horizontalen Richtung um 90° dreht. Da das von einem horizontalen Spiegel polariſirte Licht nach ſeinem Verhalten zum Turmalin als horizontal ſchwingend angenommen werden muß, ſo erſieht man auch, daß für die bezeichnete Stellung der Calcitplatte (die kurze Diagonale nämlich horizontal), deren E Strahl dieſelbe Schwingung hat, wie das vom Spiegel kommende Licht, daher das Lochbild ſichtbar bleibt, der O Strahlt aber verhält ſich entgegengeſetzt und ſomit verſchwindet deſſen Lochbild. Steht aber die Calcitplatte ſo, daß die kurze Diagonale aus der horizontalen Lage nur um 45° gedreht wird, ſo ſchwingen die polariſirten Strahlen ſämmtlich unter 45° gegen einander, es tritt keine Abſorption oder nur eine ſehr geringe ein und beide Bilder werden ſichtbar.

Die Ebenen und Richtungen, in welchen die O und E Strahlen eines doppeltbrechenden Körpers oder einer derſelben (da Fälle vorkommen, wo beide nebeneinander nicht ſo zu beobachten*), wie am Calcit) dieſelben Schwingungen haben, wie das von einem horizontalen Spiegel polariſirte Licht einerſeits und das im Turmalin polariſirte, wenn dieſer zur Abſorption geſtellt wird, oder die Richtungen, in welchen ein zwiſchen Spiegel und Turmalin gebrachter Kryſtall die Dunkelheit nicht ändert (optiſche Hauptſchnitte, Elaſticitätsaxen), ſtehen in geſetzlichem Zuſammenhang mit den Kryſtallſyſtemen und können in ihrer Beziehung zu den Kryſtallaxen, zu den Seiten, Diagonalen ꝛc. einer Kryſtallfläche durch das Stauroskop beſtimmt werden. Das Weſentliche dieſes Apparates beſteht in drei Cylindern, deren einer, aaaa, Fig. 72, die Turmalinplatte in 1 und unter dieſer eine Calcitplatte mit angeſchliffenen baſiſchen Flächen in 2 trägt, ferner iſt daran ein feſtſtehender Zeiger z angebracht; in dieſem Cylinder iſt ein zweiter bbbb drehbar, welcher einen Gradbogen trägt, Fig. 74, mit dem Nullpunkt in der Mitte und nach links und rechts in 90° getheilt; dieſer Bogen liegt am Zeiger an; in dieſem Cylinder iſt ein dritter cccc einſchiebbar und mit ihm durch einen eingreifenden Schieber in d ſo verbindbar,

*) Durch die Prismenflächen des Turmalins geht z. B. nur ein Strahl, der in der Richtung der Prismenaxe ſchwingt.

daß beide mit einander gedreht werden können. Dieſer dritte Cylinder trägt an einem Ende eine Platte, an welcher in der Mitte eine runde Oeffnung von 1—2 Linien und auf welche ein Quadrat eingravirt iſt, Fig. 73. Der Turmalincylinder wird auf einem ſchwarzen Brettchen, in dem ein ſchwarzer Spiegel eingelaſſen, mit einem Schraubenring, Fig. 75, befeſtigt. Der Turmalin iſt gegen den Spiegel zur Abſorption geſtellt und man erblickt beim Durchſehen das Polariſationsbild des Calcits, wovon unten noch die Rede ſein wird und welches in einem von concentriſchen farbigen Ringen umgebenen ſchwarzen Kreuze beſteht. Das dunkle Feld, welches ſich ohne die Calcitplatte zeigen würde, iſt durch dieſe im Kreuze ſchärfer beſtimmt. Wenn der dritte Cylinder eingeſchoben und deſſen Schieber in den zweiten eingepaßt und der Gradbogen auf Null gedreht wird, ſo iſt die Conſtruction der Art, daß dann zwei Seiten des beſagten gravirten Quadrats dieſelbe Lage haben, wie die Turmalinaxe. Wenn man nun die Richtungen, in welchen die polariſirten Strahlen eines doppeltbrechenden Kryſtalls zu den Seiten einer beobachteten Kryſtallfläche ſchwingen, beſtimmen will, ſo legt man die Kryſtallplatte auf die Oeffnung des Trägers, an dem ſie mit etwas weichem Wachs befeſtigt wird, und ſchiebt ſie ſo, daß eine ihrer Seiten die Lage einer Seite des gravirten Quadrats hat, ſchiebt dann den Cylinder ein, dreht auf Null und beobachtet. Sieht man das Kreuz unverändert in ſeiner Stellung, ſo ſchwingen die polariſirten Strahlen des Kryſtalls in der Richtung der eingeſtellten Seite der Fläche und rechtwinklich zu ihr, erſcheint aber kein Kreuz oder ein in ſeiner Lage verändertes, ſo ſchwingen die Strahlen nicht in der Richtung der eingeſtellten Seite und man hat um einen beſtimmten Winkel zu drehen, bis dieſes geſchieht und das Kreuz wieder normal erſcheint. Der Winkel wird am Nonius des Zeigers abgeleſen. Ein Beiſpiel wird das erläutern. Es ſei Fig. 76 a b c d die Seitenfläche eines Topasprisma's und mit der Seitenkante a c parallel der Quadratſeite a' b' eingeſtellt. Für dieſe Stellung ſieht man im Stauroskop das ſchwarze Kreuz unverändert, die polariſirten Strahlen ſchwingen alſo im Topasprisma in der Richtung ſeiner Hauptaxe o o und rechtwinklich zu ihr; wäre aber a b c d die Seitenfläche eines Prisma's von Gyps und wie die vorige nach der Kryſtallhauptaxe o o mit a' b' parallel eingeſtellt, ſo zeigt ſich das Kreuz im Stauroskop gedreht (wie Fig. 69) und hat nicht die Lage a' b' oder o o, ſondern die Lage x x, Fig. 77, welche man durch den Winkel kennen lernt, um welchen gedreht werden muß, bis das Kreuz normal erſcheint. Am Gyps ſchwingen alſo die polariſirten Strahlen nicht in der Richtung der Kryſtall-

hauptaxe, sondern machen mit dieser Winkel von 44° und 46° (die beiden sich zu 90° ergänzenden Drehwinkel)*).

In dieser Weise erhält man durch das Stauroskop eine optische Charakteristik der Krystallsysteme, welche in vielen Fällen noch Entscheidung giebt, wo die mathematische nicht mehr ausreicht.

## I. System der einfachstrahlenbrechenden Krystalle.

### Tesserales System.

Die tesseralen Krystalle zeigen in jeder Lage, welche man ihnen auf dem Träger giebt, das Kreuz im Stauroskop normal und beim Drehen des Trägers unverändert.

Steinsalz, Alaun, Spinell, Liparit 2c.

Ebenso verhalten sich amorphe Massen.

## II. System der doppeltstrahlenbrechenden Krystalle.

Alle doppeltbrechenden Krystalle zeigen in gewissen Richtungen das Kreuz gedreht oder löschen beim Drehen das normale Kreuzbild aus, nur in den Richtungen der optischen Axen verhalten sie sich zum Theil wie die tesseralen.

### Systeme mit einer optischen Axe.

#### 1. Quadratisches System.

1) Auf den Flächen der Quadratpyramide stellt sich das Kreuz nach den Höhenlinien der Dreiecke oder rechtwinklich auf die Randkante.
2) Auf allen vorkommenden Prismen hat das Kreuz die Lage der Hauptaxe.
3) Auf der basischen Fläche erscheint das Kreuz normal und beim Drehen des Krystalls unverändert.

Apophyllit, Vesuvian, Zirkon, Mejonit 2c.

#### 2. Hexagonales System.

1) Auf den Flächen der Hexagonpyramide stellt sich das Kreuz nach den Höhenlinien der Dreiecke oder rechtwinklich auf die Randkante.
2) Auf den Flächen des Rhomboeders stellt sich das Kreuz nach den Diagonalen.

---

*) Statt des Turmalins kann man besser einen sog. Nicol anwenden und durch ein kleines Fernrohr eine schärfere Beobachtung der Erscheinungen erzielen. Mechanikus Stollnreuther in München liefert ein dergl. vollständiges Stauroskop für 25 fl.

3) Auf den Flächen des Skalenoeders ſtellt ſich das Kreuz nach den Höhenlinien der Flächen ſeiner holoedriſchen dihexagonalen Pyramide oder rechtwinklich auf die Seiten ſeines horizontalen, 12ſeitigen Querſchnitts.

4) Auf allen vorkommenden Prismenflächen erſcheint das normale Kreuz in der Richtung der Hauptaxe.

5) Auf der baſiſchen Fläche erſcheint das Kreuz normal und beim Drehen des Kryſtalls unverändert.

Apatit, Quarz, Calcit, Chabaſit, Smaragd ꝛc.

### Syſteme von zwei optiſchen Axen.

### 3. Rhombiſches Syſtem.

1) Auf den Flächen der Rhombenpyramide ſteht, entſprechend dem ungleichſeitigen Dreieck, das Kreuz mit dreierlei Winkeln auf den Seiten.

2) Auf den Prismenflächen, wie auf der makro- und brachydiagonalen Fläche, ſteht das Kreuz in der Richtung der Hauptaxe, entſprechend auf den Domen in der Richtung der Domenkante.

3) Auf der baſiſchen Fläche, wenn ſie als Rhombus erſcheint, ſteht das Kreuz nach den Diagonalen und entſprechend in der Richtung der Seiten, wenn ſie als Rectangulum erſcheint.

(Beim Drehen des Kryſtalls wird das Kreuz gebleicht oder mit Farben verändert.)

Baryt, Topas, Epſomit, Aragonit, Chryſolith ꝛc.

### 4. Klinorhombiſches Syſtem.

1) Auf den Seitenflächen des Hendyoeders erſcheint das Kreuz gegen die Hauptaxe gedreht, ebenſo auf den Flächen eines Klinodoma's gegen die Domenkante. Die Drehwinkel ſind auf den zuſammengehörenden Flächen gleich und die Kreuze dem klinodiagonalen Hauptſchnitt von links und rechts mit gleichem Winkel zu- oder abgeneigt, wechſelnd auf der Vorder- und Rückſeite des Kryſtalls.

2) Auf der orthodiagonalen Fläche erſcheint das Kreuz in der Richtung der Hauptaxe normal.

3) Auf der klinodiagonalen Fläche erſcheint das Kreuz gegen die Hauptaxe gedreht.

4) Auf der Endfläche des Hendyoeders ſtellt ſich das Kreuz nach den Diagonalen.

Diopſid, Gyps, Orthoklas, Epidot, Tinkal ꝛc.

### 5. Klinorhomboidisches System.

Das Kreuz erscheint auf jeder Fläche mit einem besonderen Winkel gedreht, wenn irgend eine ihrer Seiten oder entsprechenden Kanten vertikal oder horizontal auf den Träger eingestellt wird.

Disthen, Albit, Chalkanthit 2c.

Es ist nothwendig, daß zu der Fläche, welche man im Stauroskop beobachten will, eine parallele angeschliffen werde, im Falle solche nicht von Natur vorhanden. Dieses Anschleifen geschieht bei künstlichen Salzen auf einer Feile und einem mit Wasser befeuchteten feinen Wetzstein; durch Reiben auf Taffet mit etwas sogen. Eisenroth bekommt die Fläche leicht die gehörige Politur. Kann man die Krystallfläche selbst auf den Träger legen und einstellen, so ist es nicht von Belang, wenn die angeschliffene, dem Auge zugekehrte Fläche nicht vollkommen parallel ist. —

Wenn man im gewöhnlichen Polarisationsapparat zwischen Turmalin und Spiegel einen Krystall des quadratischen oder hexagonalen Systems, also einen optisch einaxigen, beobachtet und durch dessen basische Flächen sieht, so bemerkt man ein schönes Polarisationsbild, bestehend in einem schwarzen Kreuz mit farbigen concentrischen Ringen. Fig. 66. Ist der Turmalin gegen den Spiegel nicht zur Absorption gedreht, so erscheint das Kreuz weiß*). Die Farben der Ringe in dem einen und andern Falle sind complementär. Calcit, Apophyllit, Biotit 2c.

Wenn der Krystall optisch zweiaxig ist, so sieht man durch Flächen, durch welche die Axenebene geht, in den Richtungen der beiden optischen Axen ein ähnliches System von etwas ellyptischen Ringen, welches aber nur von einem dunklen Kreuzarm oder von zwei Büscheln, ähnlich Fig. 70, durchschnitten ist.

Bei den einaxigen Krystallen ist das Polarisationsbild leicht zu finden, weil die optische Axe und die Krystallhauptaxe eines sind;

*) Man kann durch Benützung dieses Bildes ebenfalls deutlich zeigen, daß die beiden durch Doppelbrechung erzeugten Strahlen entgegengesetzt oder rechtwinklich aufeinander polarisirt sind. Man belege, wie oben erwähnt, ein dickes Spaltungsstück von Calcit auf einer Fläche mit einem durchstochenen Papier, halte es so, daß die kurze Diagonale aufrecht und schalte zwischen dieses Stück und den Spiegel eine Calcitplatte mit den basischen Flächen ein. Sieht man nun durch die parallele, nichtbelegte Fläche und durch die beiden Lochbilder, so erblickt man in dem Bilde O, Fig. 66, das weiße Kreuz mit den Farbenringen in E aber das schwarze Kreuz mit diesen Ringen. Es ist dazu nur ein kleines Verrücken des Auges oder eine kleine Neigung des Calcitstückes erforderlich.

bei den zweiaxigen aber ist darüber keine allgemeine Regel aufzustellen; öfters wird die Ebene, welche die optischen Axen enthält, von einer der einzelnen vorkommenden Flächen geschnitten, so von der basischen beim Topas und Muscovit; manchmal steht eine der optischen Axen ziemlich rechtwinklich auf einer solchen Fläche (doppelt chromsaures Kali) oder auf einer prismatischen (unterschwefelsaures Natrum) ꝛc.

Den Winkel, welchen die optischen Axen unter sich bilden, kann man durch geeignetes Anbringen der Krystallplatte an ein Reflexionsgoniometer messen, indem man (den Kreisbogen auf o gestellt) das Polarisationsbild einer Axe beobachtet, dann den Kreisbogen mit dem Krystall dreht bis das Polarisationsbild der zweiten Axe an demselben Platze erscheint. Man erhält so den sog. scheinbaren Winkel der optischen Axen, da die Lichtbrechung eine Ablenkung der Strahlen verursacht, der wirkliche Winkel daher mit Rücksicht auf diese Brechung berechnet werden muß. Man bestimmt aber gewöhnlich nur den scheinbaren Winkel. Diese Winkel wechseln bei verschiedenen Varietäten einer Species oft sehr bedeutend, so am Muskowit, Topas u. a.

Wenn sich die zwei optischen Axen unter einem sehr spitzen Winkel schneiden, so fließen ihre Ringsysteme öfters zusammen und schließen zwei dunkle Hyperbeln ein, Fig. 71, die manchmal ein Kreuz zu bilden scheinen, beim Drehen des Krystalls aber um die Axe der beobachteten Fläche öfters deutlich auseinandertreten; Talk, Phlogopit, Salpeter ꝛc.

Besondere Erscheinungen zeigt der Quarz in Platten, welche rechtwinklich zur Krystallhauptaxe geschnitten sind. Bei den meisten Varietäten bemerkt man Farbenringe, welche eine einfärbige Scheibe einschließen, Fig. 78. Die Farbe dieser Scheibe ändert sich, je nachdem der Turmalin nach links oder rechts gedreht wird, so daß, wenn für die gewöhnliche Turmalinstellung die Scheibe gelb erscheint, beim Linksdrehen des Turmalins diese Farbe in ein blasses Grün und bei einer Drehung von 90° in blau sich verändert, während beim Rechtsdrehen des Turmalins nicht das blasse Grün, sondern ein Violett erscheint, welches bei der Drehung um 90° ebenfalls in Blau übergeht. Dabei verhalten sich Krystalle, an welchen die Flächen des hexagonalen oder trigonalen Trapezoeders (welche das Randeck zwischen Pyramide und Prisma schief abstumpfen) nach links geneigt sind, wie Fig. 65, entgegengesetzt gegen solche, wo dergleichen Flächen nach rechts geneigt sind, Fig. 64. Legt man zwei solche Platten von gleicher Dicke aufeinander, deren eine von einem Krystall mit linksliegenden, die andere von einem mit rechtsliegenden Trapezflächen, so sieht man das Bild, Fig. 79,

mit vier vom Centrum ausgehenden Spiralen. — Man nennt diese Art der Polarisation *Circularpolarisation*; im Gegensatz heißt die gewöhnliche die *geradlinige*. *Descloizeaux* fand ähnliche Circularpolarisation am Zinnober, bei welchem übrigens keine Trapezflächen vorkommen.

Wenn man auch in der Praxis vom Verhalten zum polarisirten Licht mehr für die sogen. künstlichen Salze der Laboratorien, als für die Mineralkrystalle Gebrauch machen kann, so gewähren doch die erwähnten Erscheinungen und ihr bestimmter Zusammenhang mit dem Krystallbau so vielfaches Interesse, daß sie von dem Mineralogen nicht unbeachtet bleiben dürfen.

## 6. Vom Glanze.

Wir unterscheiden an den Mineralien verschiedene Arten des Glanzes und zwar: *Metallglanz* (Gold, Silber, Fahlerz, Arsenopyrit 2c.); *Diamantglanz* (Diamant, Weißbleierz 2c.); *Glasglanz* (Quarz, Topas 2c.); *Perlmutterglanz* (Apophyllit, Talk 2c.); *Seidenglanz* (Asbest, Fasergyps); *Fettglanz*, wozu auch der *Wachsglanz* gehört (Pechstein, Halbopal 2c.). Die Pellucidität hat großen Einfluß auf die Art des Glanzes, so daß z. B. ein und dasselbe Mineral, wenn es *durchsichtig* vorkommt, Glasglanz zeigen kann, während es *durchscheinend* vorkommend, Perlmutter- oder auch Fettglanz zeigt. Ebenso ist die Structur der Substanz von Einfluß; die Kieselerde zeigt als Quarz Glasglanz, auch Fettglanz, als Opal Wachsglanz; aus Biotit, der durch Schwefelsäure zersetzt wurde, dargestellt zeigt sie Perlmutterglanz und durch ähnliche Zersetzung von Chrysotil erhalten, ist sie seidenglänzend. Der vollkommene Metallglanz ist immer mit Undurchsichtigkeit verbunden. Der Perlmutterglanz wird manchmal metallähnlich (Broncit) und es finden überhaupt Uebergänge des Glanzes statt, wie denn auch der Glanz der Krystallflächen und der Bruchflächen öfters verschieden ist. Es zeigt sich hier wieder das Gesetz, *daß die Art des Glanzes auf gleichartigen Flächen (an demselben Individuum) immer dieselbe und daß Flächen, welche im Glanze verschieden, auch krystallographisch ungleichartig sind.* Die prismatischen Flächen von Calcit sind z. B. immer glasglänzend, die basischen perlmutterglänzend; ähnliche Unterschiede finden sich an den Flächen des Apophyllits, Desmins, Stilbits 2c. Sehr auffallend ist auch die Verschiedenheit des Glanzes auf den Würfel- und Oktaederflächen eines Alauns, welcher aus einer wässrigen Lösung krystallisirt, in die man ein Eisenblech

gelegt, bis sie eine gelbliche Farbe angenommen hat. Die Würfelflächen zeigen Perlmutterglanz, die Oktaederflächen Glasglanz.

## 7. Von der Farbe.

Man unterscheidet je nach der Art des dabei vorkommenden Glanzes metallische und nichtmetallische Farben. Die Arten der metallischen Farben sind:

1. Weiß.
   a. Silberweiß (gediegen Silber).
   b. Zinnweiß (Queckſilber).
2. Gelb.
   a. Goldgelb (gediegen Gold).
   b. Messinggelb (Chalkopyrit).
   c. Speisgelb (Pyrit).
   d. Broncegelb (Pyrrhotin).
3. Roth.
   Kupferroth (gediegen Kupfer).
4. Grau.
   a. Bleigrau (Galenit).
   b. Stahlgrau (Tennantit).
5. Schwarz.
   Eisenschwarz (Magnetit).

Diese Farben sind als Kennzeichen von Wichtigkeit, da sie bei derselben Species ziemlich constant sind. Die nichtmetallischen Farben sind weniger wesentlich und werden oft durch ganz zufällige Spuren von Metalloxyden hervorgebracht, in einigen Fällen sind sie aber ebenso constant, wie die metallischen. Ihre Arten sind:

1. Weiß. Schneeweiß, röthlich-, gelblich-, graulichweiß, milchweiß (Calcit, Chalcedon, Opal 2c.).
2. Grau. Bläulichgrau, perlgrau (Perlstein), rauchgrau (mancher Feuerstein), grünlichgrau, gelblichgrau (mancher Mergel).
3. Schwarz. Graulichschwarz, sammetschwarz, pechschwarz (Steinkohlen), rabenschwarz (manche Hornblende), bläulichschwarz.
4. Blau. Schwärzlichblau, lasurblau (Lasurit), violblau (Lipparit, Amethyst), lavendelblau (manches Steinmark), pflaumenblau, berlinerblau, smalteblau (mancher Chalcedon), indigoblau, himmelblau (Saphir, Disthen).
5. Grün. Spangrün (Chrysokoll), seladongrün (mancher Beryll), lauchgrün (Prasem), smaragdgrün, apfelgrün (Chrysopras), grasgrün (Pyromorphit), pistaziengrün, spargelgrün, schwärzlichgrün, olivengrün (Olivin), ölgrün (mancher Sphalerit), zeisiggrün (mancher Chalcolith).
6. Gelb. Schwefelgelb, strohgelb, wachsgelb, honiggelb, citron-

gelb (Operment), ockergelb, weingelb (Topas), isabellgelb (Siderit), pomeranzgelb (mancher Wulfenit).

7. Roth. Morgenroth (Krokoit), hyazinthroth (Hyazinth), ziegelroth, scharlachroth (mancher Zinnober), blutroth (Pyrop), fleischroth, karminroth (rother Korund), koschenillroth (Zinnober), rosenroth, karmesinroth (rother Korund), pfirsichblüthroth, kolombinroth (mancher Granat), kirschroth, bräunlichroth.

8. Braun. Röthlichbraun, nelkenbraun (Axinit), kohlbraun, kastanienbraun (mancher Jaspis), gelblichbraun, schwärzlichbraun.

Die Zwischen-Nüancen bezeichnet man mittelst der Ausdrücke: „die Farbe geht über, zieht sich in —, die Farbe hält das Mittel 2c.", die Intensität wird bezeichnet mit hoch, dunkel, blaß 2c.

Kommen mehrere Farben zusammen vor, so bilden sie öfters eine Art von Zeichnung, dahin gehört das Gestreifte, Geflammte, Punktirte, Dendritische 2c. (Achat, Marmor 2c.). Die Farbe des Pulvers oder des Striches ist oft anders, als die der compacten Masse, und dieses Verhältniß ist oft charakteristisch; so z. B. hat Hämatit (von eisenschwarzer Farbe) kirschrothen Strich, Limonit (von brauner Farbe) ockergelben Strich 2c.

Bei den meisten Mineralien sind metallische Verbindungen die Ursache der Farbe; Eisenoxyd färbt roth und braun, Eisenoxydhydrat gelb, Chromoxyd grün 2c. Die blaue Farbe des Disthen, Spinell und Korund, des Liparit und Apatit rührt nach Forchhammer von einer Spur von phosphorsaurem Eisenoxydul her, ebenso nach Wittstein die blaue Farbe des Cölestin von Jena. An manchem Smaragd, Amethyst, Chalcedon, rührt die Farbe von organischen Substanzen her.

Manche Mineralien zeigen in bestimmten Richtungen bei auffallendem Lichte, andere bei durchfallendem Lichte verschiedene Farben. Man nennt erstere Erscheinung Farbenwandlung (Labrador), letztere Dichroismus, Trichroismus. So zeigen manche Turmaline rechtwinklich zur Prismenaxe eine grüne Farbe, parallel dieser Axe aber sind sie fast schwarz; so zeigt der Cordierit nach den drei rechtwinklichen einzelnen Axen eine tiefviolblaue Farbe oder eine blaßbläuliche oder eine gelbliche. Diese Erscheinungen hängen mit der Polarisation des Lichtes innig zusammen und werden unter dem allgemeinen Namen Pleochroismus zusammengefaßt. Pleochroische Krystalle sind doppeltbrechende Krystalle, deren entgegengesetzt polarisirte Strahlen verschiedene Farben haben, und zwar, wie beim Cordierit, nach verschiedenen Richtungen auch andere. Die beim

Durchſehen unmittelbar beobachtete Farbe beſteht aus zwei Componenten, deren eine dem O Strahl, die andere dem E Strahl angehört. Dieſe Componenten kann man kennen lernen, wenn ein ſolcher Kryſtall mit einer andern Quelle polariſirten Lichtes in Berührung und Wirkung kommt, z. B. mit einer Turmalinplatte, deren Schwingungen nach der Kryſtallhauptaxe gehen. Geht das Licht durch eine ſolche Platte und den pleochroiſchen Kryſtall und liegt die Turmalinplatte horizontal, ſo wird die Farbe eines ebenſo ſchwingenden Strahles durchgehen und ſichtbar werden, die Farbe des entgegengeſetzt ſchwingenden Strahles wird aber wegen der Kreuzung abſorbirt. Stellt man die Turmalinaxe ſenkrecht, ohne den vorhin beobachteten Kryſtall aus ſeiner Lage zu bringen, ſo wird die Farbe des vertikal ſchwingenden Strahles nur durchgehen und die erſtere abſorbirt werden. Iſt die Stellung ſo, daß die polariſirten Strahlen des beobachteten Kryſtalls und des Turmalins unter 45° gegen einander ſchwingen, ſo gehen beide Farbcomponenten durch, wie beim Durchſehen ohne Turmalin. Es iſt dabei gleichgültig, ob man den Kryſtall als Polariſeur oder als Analyſeur gebraucht, d. h. ob man ihn mit dem Turmalin beobachtet oder den Turmalin mit ihm. Am zweckmäßigſten bedient man ſich zu derlei Unterſuchungen der dichroſkopiſchen Loupe, welche Haidinger beſchrieben hat. Sie beſteht weſentlich in einem kleinen Cylinder von Meſſing, welcher ein geeignetes Spaltungsſtück von Calcit einſchließt und beim Durchſehen zwei quadratiſche Bilder, den beiden Strahlen der Doppelbrechung entſprechend, zeigt. Stehen dieſe Bilder ſenkrecht über einander, ſo iſt das eine wie ein Turmalin mit vertikaler, das andere aber wie ein ſolcher mit horizontaler Axe anzuſehen. Bringt man vor dieſe Quadratbilder einen pleochroiſchen Kryſtall, ſo kann man, wie aus dem eben Geſagten klar iſt, die beiden Farbcomponenten in den beiden Quadraten erkennen. Das Maximum der Farbendifferenz kann man natürlich nur dann beobachten, wenn die Farbſtrahlen auch wie die der Bilder vertikal und horizontal ſchwingen, über welche Richtungen das Stauroſkop Aufſchluß giebt.

Manche Topaskryſtalle von honiggelber Farbe, durch die baſiſchen (Spaltungs-) Flächen geſehen, zeigen in dem einen Feld der Loupe eine faſt roſenrothe, im andern eine gelbe Farbe, aber nur, wenn die Diagonalen dieſer rhombiſchen Fläche, nach welcher die polariſirten Strahlen ſchwingen, die Lage der Quadratſeiten der Bilder der Loupe haben. Blauer Diſthen zeigt auf der vollkommenen Spaltungsfläche ein dunkelblaues und ein lichtblaues Feld, wenn die Axe ſeines Prisma's um 30° gegen die Seiten der Quadratbilder gedreht wird, weil nicht in der Richtung der Pris-

menaxe ſeine doppeltgebrochenen Strahen vertikal und horizontal ſchwingen, ſondern in einer zu dieſer unter 30° geneigten, wie das Stauroſkop angiebt.

Einen lebhaften Farbenwechſel, wie ihn der edle Opal zeigt, nennt man Farbenſpiel und das Erſcheinen prismatiſcher Farben auf Sprungflächen durchſichtiger Mineralien — Iriſiren.

Unter Opaliſiren verſteht man die Entſtehung eines Lichtſcheins in beſtimmten Richtungen. Orthoklas, Chryſoberill ꝛc. — Mancher Liparit oder Flußſpath hat die Eigenſchaft, die Farbe auffallenden Lichtes im Innern zu verändern. Man nennt dieſe Erſcheinung Fluorescenz. —

Farben, die ſich nur auf der Oberfläche eines Minerals befinden, heißen angelaufene, ſie ſind einfache oder bunte und rühren nach Hausmann öfters von einem ſehr dünnen Ueberzuge eines andern Minerals her, z. B. von Limonit oder, wie auf arſenikaliſchen Erzen, Wismuth ꝛc., von einem dünnen Ueberzuge von Oxyd, welches ſich beſonders unter Zutritt feuchter Luft bildet.

Der Chalkopyrit läuft mit ſchönen bunten Farben an, wenn man eine Fläche mit Kupfervitriollöſung befeuchtet und dann einige Male mit Zink berührt, abwäſcht und trocknet. Es kommen dann purpurfarbige Stellen vor und wenn man dieſe wieder mit Kupfervitriol befeuchtet, ſo überlaufen ſie beim Berühren mit Zink augenblicklich mit einem prachtvollen Blau.

## 8. Phosphorescenz, Elektricität, Galvanismus, Magnetismus.

§. 1. Die Eigenſchaft der Körper, nach einer gewiſſen Behandlung im Dunkeln einen leuchtenden Schein ohne Flamme und Wärme zu verbreiten, nennt man Phosphorescenz.

Die Phosphorescenz wird entweder durch Erwärmen oder durch Schlagen und Reiben hervorgebracht. Beim Erwärmen phosphoresciren Liparit, Apatit ꝛc. mit grünem, blauem, röthlichem Lichtſchein, beim gegenſeitigen Reiben oder Schlagen der Quarz, Feuerſtein ꝛc. Der Diamant phosphoreſcirt, wenn man ihn einige Zeit den Sonnenſtrahlen ausgeſetzt hat.

Das durch Erwärmen erregte Phosphoresciren nimmt bei mehrfacher Wiederholung ab und muß die Hitze immer mehr geſteigert werden, noch vor dem Glühen der Subſtanz aber hört die Erſcheinung ganz auf. Bei dieſem Abnehmen ändert ſich auch die Farbe des Lichtſcheins zuweilen, ſo bei einem Flußſpath aus dem Salzburgiſchen, wo ſie anfangs grün, dann blaſſer, dann in's Violette

übergeht, ähnlich beim sog. Chlorophan und Strontianit aus Schottland, der mit rosenrothem Scheine phosphorescirt. Die Phosphorescenz hat ihren Grund nicht in einer Art von Verbrennen, sondern gehört zu den Erscheinungen der Molecularbewegungen, es wird dabei nicht Elektricität frei, durch elektrische Schläge kann aber die verlorene Eigenschaft einer Substanz, zu phosphoresciren, wieder hergestellt werden. —

Die Phosphorescenz ist nur für wenige Mineralien charakteristisch, denn sie kommt bei derselben Species oft nur einzelnen Varietäten zu und andern wieder nicht. Um die mitunter sehr schönen Erscheinungen zu beobachten, bediene ich mich des kleinen Apparates Fig. 92, bestehend in einer Röhre a (von 7″ Länge und $\frac{3}{4}$″ Durchmesser) von geschwärztem Messing, an deren einem Ende rechtwinklich die kleine Röhre b befindlich, in welche man ein Glasröhrchen c mit Bruchstücken der Probe einschieben und dieselbe mit einem Deckel schließen kann. Der Apparat wird von einem Träger gehalten und die Röhre b mit der Probe durch eine Gasflamme erhitzt, während man durch den Trichter d sieht und mit den Händen das Seitenlicht abhält.

§. 2. Man nennt Elektricität die Eigenschaft der Körper, nach einer gewissen Behandlung andere leichte Körper anzuziehen und auch wieder abzustoßen. Die Elektricität wird durch Reiben (Druck, Schlag) und durch Erwärmen erregt. Dabei behalten die Nichtleiter oder Isolatoren die in ihnen erregte Elektricität mehr oder weniger lang, die Leiter aber behalten den elektrischen Zustand nur, wenn sie mit Nichtleitern umgeben oder isolirt worden sind. Es geschieht dieses, indem man sie mit Wachs oder Schellack auf einer Unterlage von Glas oder Siegellack befestigt, oder auf die Fläche eines Wachskuchens, der in eine kleine flache Schachtel gegossen ist, festdrückt. Für die Beobachtung der Reibungselektricität ist eine gleichförmige Beschaffenheit der geriebenen Fläche und des Reibzeuges zu beachten. Die Flächen sollen glatt sein, als Reibzeug dient Hirschleder, welches über ein in Form eines Pistills gedrehtes Holz gespannt wird.

Um zu erkennen, ob ein Mineral durch Reiben oder Erwärmen elektrisch geworden, kann man sich der von Hauy eingeführten elektrischen Nadel bedienen, welche in einem Messingdraht mit kleinen Knöpfchen an den Enden besteht und sich mittelst eines Hütchens wie eine Magnetnadel auf einem Stift bewegen kann. Ein elektrisch gemachtes Mineral wirkt anziehend auf die Nadel. Da es zweierlei einander entgegengesetzte Elektricitäten giebt, die positive oder + Elektricität, wie sie von geriebenem Glas entwickelt wird, und die negative oder — Elektricität, wie sie beim Reiben von

Siegellack entsteht, so hat man an einem elektrisch gemachten Mineral auch die Art der Elektricität zu bestimmen. Dazu muß man der erwähnten Nadel eine bekannte Elektricität, z. B. durch Berühren mit geriebenem Siegellack, ertheilen; ein gleichnamig elektrischer Krystall stößt dann die Nadel ab, ein ungleichnamig elektrischer zieht sie an. Es können aber dabei leicht Täuschungen vorkommen, welche sich vermeiden lassen, wenn man ein Gemsbartelektroskop anwendet. Die langen Haare, welche einem vierjährigen Gemsbock im Spätherbst über den Rücken hinstehen und Gemsbart heißen, werden zwischen den Fingern von ihrer Wurzel nach der Spitze gestrichen, stark + elektrisch, von der Spitze gegen die Wurzel gestrichen werden sie aber, jedoch schwächer, — elektrisch *). Man befestigt zu Untersuchungen ein solches Haar mit der Wurzel mittelst Wachs an eine Siegellack- oder Glasstange und dieses heißt der plus (+) Zeiger, ein zweites befestigt man umgekehrt ebenso mit der Spitze und dieses heißt der minus (—) Zeiger, ein drittes solches Haar wird vergoldet gebraucht. Dazu zieht man es durch Damarfirniß und legt es auf Goldblatt, bedeckt es auch mit solchem durch leichtes Andrücken unter Papier und hängt es dann zum Trocknen auf. Wenn der Firniß trocken, werden die nicht haftenden Flitter mit den Fingern abgestreift und das Haar etwas gequirlt. Dieses Haar heißt der Fühler. Ein elektrisch gemachtes Mineral zieht den Fühler an und wenn dieses beobachtet worden, kann die weitere Untersuchung mit den Zeigern geschehen. Dabei giebt nur das Abgestoßenwerden der Zeiger sichere Anzeige, die betreffende Stelle des Krystalls ist dann mit dem Zeiger von gleichem Zeichen. Das Angezogenwerden eines Zeigers kann zwar von entgegengesetzter Elektricität der Probe herrühren, es kann aber auch davon herrühren, daß die Probe nicht elektrisch ist oder ihre Elektricität während des Versuches verloren hat. — Trockene Luft ist eine Hauptbedingung für das Gelingen der betreffenden Experimente.

Von besonderem Interesse sind die mit der Elektricität durch Erwärmen, Pyroelektricität, verbundenen Erscheinungen. Pyroelektrische Krystalle zeigen nämlich an bestimmten Axenenden beide Arten der Elektricität und ist an den verschiedenen Polen auch öfters eine ungleiche Flächenbildung bemerkbar. Dabei wechseln die Pole bei zu- und abnehmender Temperatur. Man nennt

*) Durch öfteren Gebrauch werden die Haare auch + elektrisch, wenn sie von der Spitze nach der Wurzel gestrichen werden. Soll ein Haar als — Zeiger dienen, so muß es elektrisirt von einer geriebenen Siegellackstange abgestoßen werden.

den Pol, der bei zunehmender (+) Temperatur positiv elektrisch wird, den analogen (+) Pol, denjenigen aber, der beim Erwärmen des Krystalls negativ wird, den antilogen (—) Pol.

Der zu untersuchende Krystall wird von einer gestielten Pincette mit langen Spitzen festgehalten und der Stiel in eine Korkscheibe gebohrt, welche in eine Metallkapsel gefaßt an einem Stativ höher und niederer gestellt werden kann. Man erwärmt den Krystall mit einer Weingeistlampe und wenn er ziemlich heiß geworden, wird, nach Entfernung der Lampe, die Elektricität gewöhnlich beim Erkalten beobachtet. Dabei wird nur der + Zeiger gebraucht. Er wird vom + Pol des Krystalls deutlich abgestoßen und nach dem — Pol geworfen.

Der Turmalin zeigt Pyroelektricität an allen Varietäten, die elektrische Axe fällt mit der Krystallhauptaxe zusammen, am Boracit sind 4 elektrische Axen bemerkbar, welche den Eckenaxen des Würfels entsprechen, seine Krystalle sind aber nicht immer in gleichem Grade elektrisch; am Topas finden sich zwei gegen einander gekehrte elektrische Axen, deren analoge Pole im Inneren des Krystalls zusammenfallen, seine Krystalle von verschiedenen Fundorten sind aber sehr ungleich elektrisch, die brasilianischen stark elektrisch, die sächsischen und siberischen fast gar nicht. Außer diesen werden noch Skolezit, Calamin, Prehnit und Rhodizit pyroelektrisch.

§. 3. Die Eigenschaft, ein Isolator oder ein Leiter zu sein, und der Grad der Leitungsfähigkeit giebt in manchen Fällen sehr brauchbare Kennzeichen. Man gebraucht zu solcher Untersuchung das vergoldete Gemshaar, den Fühler, welchem man Elektricität ertheilt. Es geschieht dieses, indem man eine auf Tuch geriebene Siegellackstange dem Fühler nähert, bis er abgestoßen wird, oder einen mit den Fingern gestrichenen Streifen von Muskowit von Grafton, welcher dadurch sehr stark (+) elektrisch wird. Wird dann dem elektrisirten Fühler ein nichtelektrisches Mineral genähert, so wird er immer angezogen, er springt aber von der Probe sogleich wieder ab, wenn diese ein Leiter ist (da sie ihn rasch entladet), bleibt dagegen auf der Probe liegen, wenn sie ein Isolator, indem er durch einen solchen nur langsam entladen wird. Auffallend zeigt sich auch der Unterschied für galvanische Elektricität. Die mineralischen Leiter erregen nämlich mit metallischem Zink, gegen welches sie alle negativ sind, in Verbindung gebracht und in eine Lösung von Kupfervitriol getaucht, einen galvanischen Strom, der öfters stark genug ist, die Flüssigkeit zu zersetzen und das Mineral mit metallischem Kupfer zu belegen. Man bedient sich dabei eines Streifens von Zinkblech, welchen man zu einer Kluppe zusammenbiegt, faßt damit frisch geschlagene Bruchstücke der Probe und taucht

Zink und Probe etwa eine Minute lang in die Vitriollösung. Alle guten Leiter werden mehr oder weniger schnell mit glänzendem metallischem Kupfer überzogen. Man kann auf diese Weise sogleich Galenit, Magnetit und Graphit, welche gute Leiter, von Antimonit, Franklinit und Molybdänit unterscheiden, da letztere schlechte Leiter sind und nicht oder nur sehr langsam mit Kupfer belegt werden.

Um zu vermeiden, daß sich auf dem Zink selbst Kupfer fälle, kann man auch ein Diaphragma anwenden, in welches man einen Zinkcylinder stellt, an dem ein dicker Messingdraht anzuschrauben, welcher gebogen in eine federnde Pincette endigt, welche die Mineralprobe festhält. Der Cylinder des Diaphragma's steht in einem hinlänglich weiten Glascylinder, welcher mit Kupfervitriollösung gefüllt ist, während zum Zink verdünnte Schwefelsäure gegossen wird. Man muß die Probe zum Eintauchen in den Vitriol bringen, ohne daß die Pincette mit eingetaucht wird. Der Cylinder des Diaphragmas kann etwas über einen Zoll im Durchmesser haben und 2½ Zoll Höhe, der äußere Glascylinder hat gegen 3 Zoll Durchmesser und dieselbe Höhe.

Nach ihrem elektrischen und galvanischen Verhalten bilden die Mineralien folgende Gruppen:

### I. Gruppe der guten Isolatoren.

Sie wirken für sich gerieben anziehend auf den Fühler.

#### 1) Positiv elektrische Isolatoren.

Sie wirken, elektrisirt, abstoßend auf den + Zeiger.

Beispiele: Calcit, Aragonit, Liparit, Baryt (Cölestin, schwach), Brongeiartin, Gyps, Anhydrit, Apatit, Quarz, Topas, Smaragd, Grossular, Vesuvian, Disthen, Orthoklas, Albit, Turmalin, Axinit, Zirkon, Muskowit, Spinell, Alaun, Steinsalz ꝛc.

#### 2) Negativ elektrische Isolatoren.

Sie wirken, elektrisirt, abstoßend auf den — Zeiger.

Beispiele: Talk, Schwefel, Operment, Bernstein, Asphalt.

### II. Gruppe der guten Leiter.

Sie wirken, für sich gerieben, nicht anziehend auf den Fühler und belegen sich, mit einer Zinkkluppe gefaßt und in Kupfervitriollösung getaucht, mehr oder weniger schnell mit metallischem Kupfer.

Beispiele: Graphit, gediegen Gold, Silber, Platin, Galenit, Pyrit, Arsenopyrit, Chalkopyrit, Kobaltin, Smaltin, Magnetit ꝛc.

### III. Gruppe der (relativ zu II.) schlechten Leiter (und schlechten Isolatoren).

Sie wirken, für sich gerieben, nicht oder nur sehr schwach anziehend auf den Fühler und belegen sich nicht mit Kupfer, wenn

sie mit der Zinkkluppe in eine Lösung von Kupfervitriol getaucht werden.

Beispiele: Diamant, Cölestin, Almandin, Melanit, Biotit und Phlogopit, Ripidolith und Klinochlor, Pennin, Analcim, Sphen, Antimonit, Hämatit, Franklinit, Zinkenit, Jamesonit, Chromit, Cuprit, Pyrolusit, Manganit, Psilomelan, Hausmannit 2c.

Um die Art der Elektricität bei den Mineralien der Gruppen II. und III. zu bestimmen, müssen die Proben isolirt werden. —

Durch Galvanismus vermittelt ist die Erscheinung, daß viele Sulphurete, welche für sich von Salzsäure nicht zersetzt werden, diese Zersetzung und Entwicklung von Schwefelwasserstoff zeigen, wenn ihr Pulver, mit Eisen gemengt, mit der Säure (1 vol. concentrirte Salzsäure, 1 vol. Wasser) geschüttelt wird. Am besten macht man den Versuch in einem Cylinderglas von $2\frac{1}{2}$" Höhe und 1" Durchmesser, welches man mit einem Kork schließt, um welchen ein Streifen Bleipapier*) gelegt und eingeklemmt wird, so daß der Streifen auf der in's Glas hineinragenden Korkfläche liegt. Innerhalb einer Minute wird das Papier gebräunt oder geschwärzt. So mehr oder weniger bei allen Sulphureten, mit Ausnahme von Realgar, Operment und Molybdänit. Man kann damit sehr ähnliche Mineralien sogleich unterscheiden, z. B. Clausthalit und Galenit, Chloanthit und Arsenopyrit 2c.

§. 4. Magnetismus heißt die Eigenschaft gewisser Mineralien, auf die Magnetnadel zu wirken. Solche Mineralien sind manchmal polarisch und ziehen dann an einzelnen Stellen einen Pol der Nadel an, während sie ihn an andern abstoßen.

Das Kennzeichen des Magnetismus ist für diejenigen Mineralien von Wichtigkeit, welche zu den Eisen- und Nickelerzen gehören, oder welche überhaupt viel Eisen und Nickel enthalten. Dergleichen sind manchmal schon unmittelbar magnetisch, wie Magneteisenerz, Franklinit, Magnetkies 2c., theils werden sie es, wenn sie vorher gehörig erhitzt oder geschmolzen wurden, wovon bei den Löthrohrversuchen noch die Rede sein wird.

---

*) Man tränkt Filtrirpapier mit Bleizuckerlösung, trocknet das Papier und bewahrt daraus geschnittene Streifen in einem verschlossenen Glase. Das Eisenpulver muß frei von Schwefel sein. Es eignet sich dazu meistens das sog. ferrum alcoholisatum der Apotheker, ein Kohleneisen.

### 9. Von den Kennzeichen des Geruchs, Geschmacks und Anfühlens.

Für sich besitzen die eigentlichen Mineralien wenig Geruch, entwickeln aber zuweilen einen solchen beim Reiben, so empyreumatischen oder brennzlichen der Quarz, chlorartigen mancher Liparit (Antozonit), Thongeruch die Thone, bituminösen Geruch mancher Kalkstein, Mergel 2c., oder sie entwickeln einen eigenthümlichen, oft sehr charakteristischen Geruch beim Erhitzen 2c., wovon bei den Löthrohrproben.

Geschmack erregen alle im Wasser auflöslichen Salze und man unterscheidet süßsalzig (Steinsalz), süßzusammenziehend (Alaun), dintenartig herb (Kupfervitriol), salzigbitter (Bittersalz), salzigkühlend (Salpeter), laugenartig (Soda), stechendscharf (Salmiak).

In Beziehung auf den Eindruck des Anfühlens unterscheidet man: fett anzufühlen, mager anzufühlen und kalt anzufühlen. (Letzteres unterscheidet ächte Steine, welche als Edelsteine gelten, ziemlich bestimmt von nachahmenden Glasflüssen.)

---

## Von den chemischen Eigenschaften der Mineralien.

---

### A. Von den chemischen Eigenschaften auf trockenem Wege.

§. 1. Die chemischen Eigenschaften auf trockenem Wege werden durch die Veränderungen erkannt, welche die Mineralien durch Erhitzen und Zusammenschmelzen mit gewissen Zuschlägen zeigen. Zu diesen Untersuchungen dient das Löthrohr. Das Brennmaterial ist eine Wachs- oder Stearinkerze oder eine Oellampe. Beim Blasen, welches mit den Wangenmuskeln geschieht, hat man an der Flamme zwei verschiedene Theile zu beachten.

Es bilden sich nämlich zwei Flammenkegel, wovon der innere blau, der äußere gelblich ist. Die Spitze des blauen Kegels ist die Reductionsflamme, denn sie entzieht einer desoxydirbaren Substanz den Sauerstoff, die Spitze des äußern Kegels (überhaupt der Saum der Flamme) ist Oxydationsflamme, in welcher eine oxydable Substanz bei Luftzutritt erhitzt und so oxydirt wird.

Als Träger oder Unterlage für die Probe dient eine Pincette mit Platinspitzen, eine gut gebrannte Holzkohle, manchmal ein Platindrath, eine Glasröhre 2c. Zum nöthigsten Löthrohr-Apparat gehört ferner: Hammer und Ambos, ein Mikroskop, eine Reibschale von Chalcedon, Magnetnadel, Spritzflasche und von Reagentien: Soda (rein und besonders frei von Schwefelsäure), Borax, Phosphorsalz, Salpeter, saures schwefelsaures Kali, Cyankalium, salpetersaure Kobaltauflösung, Salzsäure und Schwefelsäure, Flußspathpulver, Zinn, Silber (wofür jede blanke Silbermünze brauchbar), Kupferoxyd und Reactionspapiere von Curcuma und Lakmus.

§. 2. Zu den Schmelzversuchen, wobei die Pincette zu gebrauchen, wählt man möglichst feine Splitter und bestimmt den Schmelzgrad vergleichungsweise mit ähnlichen Splittern der folgenden Mineralien:

1. Antimonit.
2. Natrolith. } In dickern oder dünnern Splittern ohne Blasen, schon am Saume einer Wachsflamme schmelzend.

3. Almandin. Nicht mehr am Kerzenlicht, leicht auch in stumpfen Stücken vor dem Löthrohre schmelzbar.

4. Amphibol (sog. Strahlstein aus dem Zillerthale). } Ziemlich schwer und nur in dünnen Splittern vor dem Löthrohre schmelzbar.
5. Orthoklas (Adular vom St. Gotthard). }

6. Broncit (von Kupferberg, Ultenthal). Nur in den feinsten Spitzen vor dem Löthrohre etwas abzurunden.

Beim Schmelzen oder überhaupt beim Erhitzen zeigen die Mineralien verschiedene Erscheinungen, welche wohl zu beachten sind, Anschwellen, Berſten, Aufblähen, Schäumen und Sprudeln, Verpuffen (auf Kohle), Krystallisiren 2c.

Manche metallische Verbindungen werden auf Kohle reducirt, z. B. Oxyde und viele Oxyd-, auch andere Verbindungen von Blei, Kupfer, Zinn, Silber 2c. Das erhaltene Metallkorn nennt man Regulus und hat auf dem Ambos mit dem Hammer zu untersuchen, ob es geschmeidig oder spröde 2c. Das Schmelzprodukt ist auch näher, seinem Aussehen nach, zu bestimmen, es ist glasartig, porcellanartig, schlackig, porös 2c.

Viele Mineralien scheiden beim Erhitzen flüchtige Substanzen aus und daran werden mancherlei Mischungstheile erkannt.

Schwefelverbindungen entwickeln, im Oxydationsfeuer auf Kohle oder an dem Ende einer offenen Glasröhre erhitzt, den Geruch der schweflichten Säure.

Selenverbindungen geben so behandelt den Geruch von verfaultem Rettig.

Arsenikverbindungen entwickeln, auf der Kohle erhitzt, knoblauchartigen Geruch.

Hydrate geben, in einer Glasröhre oder im Glaskolben erhitzt, Wasser an den kältern Theilen des Rohres, manche Quecksilberverbindungen ebenso metallisches Quecksilber.

Auf Kohle erhitzt, werden durch den Beschlag, welchen ihre Oxyde um die Probe geben, erkannt:

Antimonverbindungen. Der Beschlag ist weiß und leicht flüchtig und färbt die Löthrohrflamme nicht merklich, während der ähnliche von Tellurverbindungen die Reductionsflamme schön blau und grün färbt.

Zinkverbindungen. Der Beschlag ist in der Hitze gelblich, nach dem Erkalten weiß und schwer flüchtig.

Wismuthverbindungen. Der Beschlag ist theils weiß, theils orangegelb und färbt die Flamme nicht.

Bleiverbindungen. Der Beschlag ist grünlichgelb.

Auch die Färbung, welche manche Mineralien der Löthrohrflamme ertheilen, ist bemerkenswerth.

So ertheilen Strontianit und Lithionit eine schöne rothe Färbung, Chlorkupfer eine blaue, Boracit eine grüne, Baryt eine gelblichgrüne u. s. w.

Charakteristisch ist ferner die alkalische Reaction mancher Mineralien nach dem Glühen oder Schmelzen und die magnetische Reaction nach dieser Behandlung. Zur Ausmittelung der alkalischen Reaction wird die geglühte oder geschmolzene Probe auf Curcumapapier gelegt und mit einem Tropfen Wasser befeuchtet, es bilden sich dann bräunliche oder röthlichbraune Flecken auf dem Papier, wenn alkalische Reaction stattfindet. Das Glühen muß anhaltend geschehen. Diese Reaction zeigen alle Verbindungen der Alkalien und alkalischen Erden mit Kohlensäure, Schwefelsäure, Salpetersäure, Chlor und Fluor und Wasser. Auf die Magnetnadel wirken nach anhaltendem Glühen oder Schmelzen im Reductionsfeuer fast alle Eisen- und Nickelerze.

§. 3. Die Wichtigkeit der Löthrohrversuche steigert sich noch durch die Anwendung gewisser Flußmittel und Zuschläge, mit welchen man die Probe schmilzt oder erhitzt. Dabei kommt in Betracht:

1. Das Verhalten zum Borax und Phosphorsalz*).

Die meisten Mineralien sind in diesen Flüssen beim Schmelzen, welches in dem Oehr eines Platindrahts geschieht, auflöslich, nur die Kieselerde und viele kieselsaure Verbindungen sind im Phosphorsalz nicht oder nur wenig auflöslich und können daran erkannt werden. Charakteristische Färbung ertheilten den Gläsern dieser Flüsse die nachstehenden Metallverbindungen:

Die Manganerze färben das Glas von Borax und Phosphorsalz im Oxydationsfeuer violettroth und diese Farbe kann, wenn nur wenig von der Probe eingeschmolzen wurde, im Reductionsfeuer ganz fortgeblasen werden.

Alle kobalthaltigen Mineralien färben diese Flüsse schön saphirblau, alle chromhaltigen smaragdgrün, alle Eisenerze und überhaupt eisenhaltige Mineralien ertheilen ihnen im Reductionsfeuer eine bouteillengrüne Farbe, die sich beim Erkalten des Glases bleicht oder auch ganz verschwindet. Viele Kupferverbindungen geben mit Borax im Oxydationsfeuer ein blaues oder grünes Glas, welches im Reductionsfeuer braun und trübe wird; die meisten Uranverbindungen geben mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer ein dunkelgelbes, im Reductionsfeuer schön grünes Glas, dessen Farbe sich beim Abkühlen erhöht.

Die Vanadin-Verbindungen geben mit Borax im Reductionsfeuer ein smaragdgrünes Glas, wie die Chromverbindungen, es färbt sich aber im Oxydationsfeuer gelb und bleicht sich. Mit Salpeter im Platinlöffel geschmolzen, ist der Fluß bei Chrom-Verbindungen schwefelgelb und ertheilt, in Wasser gebracht, diesem eine gelbe Farbe; salpetersaures Silberoxyd bringt darin ein rothes Präcipitat hervor. Vanadin-Verbindungen ertheilen dem Wasser keine Farbe und Silberauflösung giebt ein blaßgelbliches Präcipitat. Die Farben der Niederschläge werden deutlicher, wenn nach der Fällung etwas Schwefelsäure zugesetzt wird.

Von mehreren Verbindungen kann mit Borax bei gutem Feuer ein klares Glas, auch bei großem Zusatz der Probe erhalten werden, welches aber dann, mit einer flackernden Flamme angeblasen, trüb und emailartig wird. Man nennt dieses Blasen Flattern, das Glas kann unklar geflattert werden.

---

*) Borax ist zweifach borsaures Natrum, Phosphorsalz — phosphorsaures Ammoniak — Natrum.

### 2. Das Verhalten zur Soda*).

Man behandelt feine Splitter oder das Pulver der Probe mit der Soda gewöhnlich auf Kohle und nimmt von beiden ungefähr gleiche Volumtheile.

Die Kieselerde und mehrere Silicate schmelzen damit unter Brausen zu einem auch nach dem Erkalten klar bleibenden Glase zusammen.

Schwefel- und schwefelsäurehaltige Mineralien geben, auf Kohle damit geschmolzen und anhaltend erhitzt, eine Masse (Hepar), welche, auf Silber gelegt und mit Wasser befeuchtet, auf diesem (von sich entwickelndem Schwefelwasserstoff) bräunliche oder schwärzliche Flecken hervorbringt. Wird die Masse mit etwas Wasser übergossen und dann ein Tropfen Nitroprussidnatrium zugesetzt, so nimmt die Flüssigkeit eine schöne violettrothe Farbe an**).

Aus sehr vielen Verbindungen können durch Schmelzen mit Soda auf Kohle reguliniſch dargestellt werden: Wismuth, Zinn, Blei, Silber, Gold, Kupfer, Nickel u. a. Die Soda kann auch hier durch Cyankalium ersetzt oder damit gemengt angewendet werden, da dieses noch kräftiger reducirend wirkt. Zinnstein (Zinnoxyd) wird damit sehr leicht reducirt.

Die Queckſilber-Verbindungen geben, mit Soda gemengt und im Glaskolben oder einer Glasröhre erhitzt, metalliſches Queckſilber, welches sich in kleinen Kügelchen ſublimirt, die beim Auswiſchen des Rohres mit einer Feder leicht erkannt werden. Statt mit Soda kann man noch besser dergl. Verbindungen mit Eiſenpulver mengen, das Gemenge in Kupferfolie wickeln und so in die Glasröhre ſchieben und glühen. Aus Zinnober, Selenqueckſilber ꝛc. erhält man auf dieſe Weiſe das Queckſilber ſehr rein.

### 3. Das Verhalten zur Kobaltauflöſung.

Die Probe wird mit der Kobaltauflöſung befeuchtet und in der Pincette als Splitter oder auch auf der Kohle als Pulver ſcharf geglüht. Die Reactionen ſind nur bei unſchmelzbaren Mineralien ſicher.

---

*) Man gebraucht gewöhnlich das zweifach kohlenſaure Natrum.

**) Um natürliche Schwefelverbindungen, die nur ſehr wenig Schwefel enthalten, z. B Hauyn, von ſchwefelſauren Verbindungen zu unterſcheiden, ſchmilzt man ihr Pulver im Platinlöffel mit Kalihydrat, ſtellt dann den Löffel in ein kleines Glas mit Waſſer, ſäuert dieſes mit etwas Salzſäure an und ſtellt dazu eine blanke Silberſpatel. Wenn Schwefel vorhanden, läuft das Silber nach einiger Zeit gelblich an; bei einem bloßen Gehalt an Schwefelſäure läuft es nicht an.

Die Thonerde und mehrere Verbindungen derselben nehmen dabei eine schöne blaue Farbe an, das Zinkoxyd und viele Zinkverbindungen eine grüne (auch der Zinkbeschlag auf der Kohle wird damit grün), die Talkerde und mehrere ihrer Verbindungen eine blaßfleischrothe. Die Proben, welche diese Reactionen zeigen sollen, müssen für sich geglüht weiß oder nur wenig gefärbt sein. Die Kieselerde wird auch mit Kobaltauflösung bläulich, doch wenig und lichter als die Thonerde.

4. Das Verhalten zu Reagentien, welche eine Färbung der Flamme hervorbringen.

Alle kupferhaltigen Mineralien färben, nach vorhergegangenem Schmelzen mit Salzsäure befeuchtet, die Löthrohrflamme schön blau.

Strontianverbindungen, nach starkem Glühen oder Schmelzen mit einem Tropfen Salzsäure befeuchtet, färben die Flamme eines Kerzenlichtes (ohne Löthrohrblasen) roth, wenn sie an den Saum des blauen Theiles gehalten werden.

Phosphorsaure und borsaure Verbindungen färben, mit Schwefelsäure befeuchtet, die Löthrohrflamme blaß bläulichgrün oder rein grün.

Lithionhaltige Mineralien, mit saurem, schwefelsaurem Kali geschmolzen, färben die Flamme roth, und kieselborsaure Verbindungen, damit gemengt und mit Zusatz von Flußspath, färben sie vorübergehend grün. Dazu kann der Platindraht angewendet werden und die Proben in Pulverform.

---

Der Gebrauch des Löthrohrs, des für den Mineralogen und Chemiker wichtigsten und unentbehrlichsten Instrumentes, ist vorzüglich durch die Schweden Cronstedt, Gahn und Berzelius zu wissenschaftlichen Untersuchungen eingeführt worden. Ausführliche Arbeiten darüber geben Berzelius: „Anwendung des Löthrohrs in der Chemie und Mineralogie", und Plattner: „Die Probirkunst mit dem Löthrohre".

## B. Von den chemischen Eigenschaften auf nassem Wege.

§. 1. Wo die Versuche vor dem Löthrohre nicht ausreichen, die Mischungstheile eines Minerals auszumitteln, da giebt ihr Verhalten auf nassem Wege die ergänzenden Kennzeichen. Für die dabei anzustellenden Versuche ist die Probe meistens zu einem feinen

Pulver zu zerreiben und bei den Auflösungen die Wärme anzuwenden. Wo mit den geeigneten Auflösungsmitteln kein Angriff stattfindet, muß die Probe aufgeschlossen, d. h. mit dem 3—4fachen Gewichte von kohlensaurem Kali oder Natrum oder mit Kalihydrat oder mit dem 5—6fachen Gewichte von kohlensauerm Baryt geglüht oder geschmolzen und dadurch eine in Säuren auflösliche Verbindung künstlich hergestellt werden. Dazu werden Platin- und Silbertiegel angewendet. Die gewöhnlichen Auflösungsmittel sind: Wasser, Salzsäure für die meisten nichtmetallischen und Salpetersäure, zuweilen Salpetersalzsäure für die meisten metallischen Verbindungen, Schwefelsäure, Kalilauge, Aetzammoniak. Die Gefäße, deren man sich bedient, sind Glaskolben, Porzellanschalen, Platin- und Silbertiegel, Cylindergläser, Filtrirtrichter 2c.

Bei Präcipitationen ist darauf zu achten, ein zweites Präcipitationsmittel nicht eher zuzusetzen, bevor man sich überzeugt hat, daß das erste keinen Niederschlag mehr hervorbringt, und die Niederschläge dabei jedes Mal zu filtriren. Die Wahl und Reihenfolge der Präcipitationsmittel lehrt die analytische Chemie und kann hier nur das zur Bestimmung der Mineralien Wichtigste angeführt werden. —

§. 2. Es lassen sich auf dem nassen Wege folgende Mischungstheile erkennen, welche vor dem Löthrohr nicht oder nicht sicher ausgemittelt werden können:

Die Kohlensäure wird in ihren Verbindungen leicht durch das Brausen erkannt, welches entsteht, wenn das Probepulver mit verdünnter Salzsäure behandelt wird. Das sich entwickelnde Gas ist geruchlos. Manche kohlensaure Verbindungen brausen erst, wenn die Säure erwärmt wird, Dolomit, Magnesit 2c.

Die Borsäure wird in ihren Verbindungen erkannt, wenn man die Probe (vor oder nach dem Aufschließen) mit Schwefelsäure eindampft und dann Weingeist zusetzt und diesen anzündet. Die Borsäure ertheilt ihm die Eigenschaft, mit grüner Flamme zu brennen.

Zur Ausmittlung von Chlor bereitet man eine salpetersaure Auflösung (mit chemisch reiner Säure) und setzt dann salpetersaure Silberauflösung zu. Chlor wird damit als Chlorsilber weiß gefällt und dieser Niederschlag wird am Licht schnell bläulichgrau.

Fluorverbindungen (ohne Kieselerde) entwickeln, im Platintiegel mit concentr. Schwefelsäure erhitzt, Flußsäure, welche ein Glasplättchen, womit man ein kleines Loch im Deckel des Tiegels bedeckt, corrodirt.

Die Kieselerde erkennt man in den Verbindungen, welche in Salzsäure vollkommen auflöslich sind, durch die Gallertbildung, welche beim langsamen Abdampfen der Auflösung entsteht. In andern Verbindungen wird sie bei Behandlung mit starken Säuren pulverförmig ausgeschieden und durch ihre Auflöslichkeit in Kalilauge und vor dem Löthrohr erkannt. Bei Silicaten, welche mit Kali aufgeschlossen werden, findet bei der Behandlung mit Salzsäure jedesmal Gallertbildung statt. Aus der Auflösung in Kali wird die Kieselerde durch Zusatz einer hinreichenden Menge von Salmiaklösung als Hydrat gefällt.

Wolframsaure Verbindungen geben mit Phosphorsäure eingekocht einen dunkelblauen Syrup, welcher auf Zusatz von Wasser entfärbt wird. Die ziemlich verdünnte Lösung wird beim Schütteln mit Eisenpulver wieder schön blau.

Zur Erkennung der Molybdänsäure bereitet man eine salzsaure Auflösung der Probe. Diese, hinlänglich verdünnt, nimmt beim Umrühren mit einem Stanniolblech sogleich eine schöne blaue Farbe an.

Zur Erkennung der Titansäure und ihrer Verbindungen bereitet man (öfters ist dazu Aufschließen mit Kalihydrat nothwendig) eine salzsaure Auflösung, filtrirt nöthigenfalls und legt dann ein Blech von Stanniol hinein und kocht sie damit. Durch die erfolgende Reduction der Titansäure zu Titansesquioxyd (von Fuchs entdeckt), oder zum entsprechenden Chlorid, nimmt die Flüssigkeit bald eine schöne violettrothe Farbe an. Mit Wasser verdünnt, wird diese Flüssigkeit rosenroth.

Tellurverbindungen ertheilen concentrirter Schwefelsäure bei gelindem Erhitzen eine schöne Purpurfarbe, Nagyagit eine hyazinthrothe Farbe. Man nimmt am besten soviel Schwefelsäure, daß das Pulver in einem kleinen Glaskolben 1″ hoch bedeckt ist. Die rothe Flüssigkeit wird von Wasser, unter Abscheidung eines schwärzlichgrauen Präc. von Tellur, entfärbt.

Alle Manganverbindungen geben mit Phosphorsäure eingekocht, entweder unmittelbar (bei Gegenwart von M̈n oder M̈n) oder auf Zusatz von Salpetersäure (bei Gegenwart von Mn und Ṁn) eine violettrothe Flüssigkeit, deren Farbe verschwindet, wenn man sie mit Krystallen von schwefelsaurem Eisenoxydul-Ammoniak schüttelt. — Zur Erkennung der Tantal-, Unterniob- und dianſauren Verbindungen schmilzt man das Probepulver im Silbertiegel mit Kalihydrat, behandelt die Masse mit Wasser und filtrirt. Aus dem Filtrat werden diese Säuren beim Neutra-

liſiren der Lauge mit Salzſäure in weißen Flocken gefällt. Man ſiltrirt die Flüſſigkeit ab und kocht die gefällten Metallſäuren einige Minuten lang mit einem Ueberſchuß von concentrirter Salzſäure, in der ſie nicht gelöſt werden. Sie geben trübe weißliche Flüſſigkeiten. In ein Glas gegoſſen und (noch kochendheiß) mit etwas Waſſer verſetzt, erhält man von der Dianſäure ſogleich eine klare Löſung, während Tantal- und Unterniobſäure ungelöſt ſich ausſcheiden. Die Dianſäure kann aus der erhaltenen klaren Löſung durch Zuſatz von concentrirter Salz- oder Salpeterſäure (durch Waſſerentziehung) wieder gefällt werden. Setzt man beim Kochen dieſer Säuren mit Salzſäure Stanniol zu, ſo erhält man ſmalteblaue trübe Flüſſigkeiten, wovon ſich die von Dianſäure auf Zuſatz von Waſſer mit ſapphirblauer Farbe klärt; bei den übrigen tritt dieſe Löſung nicht ein und die ungelöſten Säuren entfärben ſich allmälig. Die blaue Löſung der Dianſäure behält bei Luftabſchluß ihre Farbe längere Zeit, unter dem Zutritt der Luft wird ſie bald olivengrün und allmälig farblos. Tantal- und Unterniobſäure können auf ſo einfache Weiſe nicht unterſchieden werden, doch wird letztere beim Kochen mit verdünnter Schwefelſäure und Zink ſchneller und anhaltender blau gefärbt als erſtere.

Auch für die Nachweiſung der folgenden Metalle in gewiſſen Verbindungen ſind die Verſuche auf naſſem Wege die geeignetſten.

Silberhaltige Mineralien, in Salpeterſäure aufgelöſt, fällen mit Salzſäure Chlorſilber, welches, anfangs weiß, am Licht ſchnell bläulichgrau ſich färbt.

Bleihaltige Mineralien geben in der nicht zu ſauren ſalpeterſauren Auflöſung mit Schwefelſäure ein Präcipitat von ſchwefelſaurem Bleioxyd, welches vor dem Löthrohr leicht zu reduciren.

Wismuthhaltige Mineralien geben in der conc. ſalpeterſauren Auflöſung mit Waſſer ein weißes, vor dem Löthrohr leicht reducirbares Präcipitat.

Nickelhaltige Mineralien geben in der ſalpeterſalzſauren Auflöſung mit Aetzammoniak in Ueberſchuß eine ſapphirblaue Flüſſigkeit, in welcher Kalilauge ein grünliches, vor dem Löthrohr zu Nickel reducirbares Präcipitat hervorbringt.

Gold und Platin ſind nur in Salpeterſalzſäure auflösbar, Gold wird durch Eiſenvitriol braun gefällt, der Niederſchlag nimmt getrocknet beim Reiben die Goldfarbe an. Platin wird durch Kaliſalze gelb gefällt. — Bei nichtmetalliſchen Mineralien werden von den öfter vorkommenden Miſchungstheilen aus der ſalzſauren Auflöſung durch Aetzammoniak Thonerde, Berillerde, Zirkonerde und Eiſenoxyd gefällt, weiter im Filtrat durch kleeſaures Am-

moniak Kalkerde und im Filtrat dieſes Niederſchlages durch phosphorſaures Natrum und Aetzammoniak die Bittererde, wenn deren vorhanden iſt. Dieſe 3 Präcipitationsmittel werden unmittelbar nach einander der Auflöſung zugeſetzt und wenn dadurch nur Spuren von Niederſchlägen entſtehen, ſo iſt es als ein Zeichen zu nehmen, daß die Probe von Säuren nicht zerſetzt wird; geben ſie aber dabei einen ſtarken Niederſchlag, ſo wird die Probe meiſtens vollkommen zerſetzt, wenn ſie hinlänglich fein gerieben iſt ꝛc.

Wie man auf eine ſehr einfache Weiſe mittelſt des Löthrohrs und einiger Verſuche auf naſſem Wege die Mineralien ſyſtematiſch beſtimmen kann, zeigen meine „Tafeln zur Beſtimmung der Mineralien ꝛc. 8. Aufl. München 1864. Lindauer'ſche Buchhandlung).

## C. Von der chemiſchen Conſtitution.

Die chemiſche Conſtitution eines Minerals und die Geſetze ſeiner Miſchung werden durch die chemiſche Analyſe und durch die ſtöchiometriſche Berechnung ihrer Reſultate erkannt.

Unter Stöchiometrie verſteht man die Lehre von den Quantitätsverhältniſſen, in welchen ſich die Elemente der Körper (dem Gewichte nach) chemiſch verbinden. Dieſe Verhältniſſe laſſen ſich in Zahlen ausdrücken, welche ſtöchiometriſche Zahlen oder Miſchungsgewichte heißen, wenn ſie ſich auf eine Einheit beziehen, als welche das Miſchungsgewicht irgend eines Elementes angenommen wird.

Man nimmt gewöhnlich das Miſchungsgewicht des Sauerſtoffes als Einheit an und für dieſe Annahme drückt das Maximum, in welchem irgend ein anderes Element mit dem = 1 geſetzten Sauerſtoff (dem Gewichte nach) Verbindung eingeht, die ſtöchiometriſche Zahl dieſes Elementes aus.

Iſt nur eine Oxydationsſtufe oder Sauerſtoffverbindung eines Elementes bekannt, ſo gilt vorläufig die Menge des mit dem Sauerſtoff verbundenen Elementes als dieſes Maximum, wenn nicht beſondere Gründe zu einer andern Annahme berechtigen.

Das Eiſenoxydul beſteht, wie ſolches die Analyſe angiebt, in 100 Gewichtstheilen aus 77,77 Eiſen und 22,23 Sauerſtoff. Dieſe Gewichtstheile drücken offenbar das Verhältniß aus, in welchem ſich Eiſen und Sauerſtoff chemiſch verbinden können, und

für die Annahme, daß von jedem dieser Elemente nur ein Mischungsgewicht in der Verbindung vorhanden, können wir sagen, die stöchiometrische Zahl oder das Mischungsgewicht des Eisens sei 77,77, wenn die des Sauerstoffs 22,23 gesetzt wird. Setzen wir aber, wie man darin übereingekommen, die stöchiometrische Zahl des Sauerstoffs = 1, so werden wir das Verhältniß haben 22,23 : 1 = 77,77 : 3,498 oder 3,5 als stöchiometrische Zahl des Eisens.

Bei mehreren Oxydationsstufen ist es natürlich die niedrigste bekannte, in welcher wir ein Mischungsgewicht Sauerstoff mit einem Mischungsgewicht des andern Elementes verbunden annehmen, die höhern Stufen enthalten dann 2, 3 oder mehr Mischungsgewichte Sauerstoffe. Wir kennen z. B. 4 Oxydationsstufen des Schwefels, deren Zusammensetzung in 100 Gewichtstheilen folgende:

| | Schwefel. | Sauerstoff. |
|---|---|---|
| Schwefelsäure . . . | 40,0 | 60,0 |
| Unterschwefelsäure . . | 44,5 | 55,5 |
| Schweflichte Säure . | 50,0 | 50,0 |
| Unterschweflichte Säure | 66,7 | 33,3 |

Die unterschweflichte Säure oder die niedrigste Oxydationsstufe (mit dem wenigsten Sauerstoff), als aus 1 Mischungsgewicht Schwefel und 1 Mischungsgewicht Sauerstoff bestehend, angenommen, wäre wieder die stöchiometrische Zahl des Schwefels = 66,7, wenn die des Sauerstoffs = 33,3 wäre. Setzt man aber, wie oben, die letztere = 1, so ist 33,3 : 1 = 66,7 : 200 und also 2,00 die stöchiometrische Zahl des Schwefels. Wenn man die angegebenen Schwefelmengen der andern Oxydationsstufen mit der so bestimmten stöchiometrischen Zahl des Schwefels = 2,00 dividirt, so erfährt man, wie viel Mischungsgewichte Schwefel darin enthalten sind, und erkennt dann das Gesetz der Verbindung mit dem Sauerstoff.

Wir erhalten so

| | Mischungsgew. Schwefel | | Mischungsgew. Sauerstoff | |
|---|---|---|---|---|
| für die Schwefelsäure | | | | |
| $\frac{40}{2}$ | = 20 | : | 60 | oder 1 : 3, |
| für die Unterschwefelsäure | | | | |
| $\frac{44,5}{2}$ | = 22,25 | : | 55,5 | oder 1 : $2\frac{1}{2}$, |

| | Mischungsgew. Schwefel | | Mischungsgew. Sauerstoff | |
|---|---|---|---|---|
| für die schweflichte Säure | | | | |
| $\frac{50}{2}$ = | 25 | : | 50 | oder 1 : 2, |
| für die unterschweflichte Säure | | | | |
| $\frac{66,7}{2}$ = | 33,35 | : | 33,3 | oder 1 : 1. |

Man ersieht, wie durch diese Bestimmung der Mischungsgewichte nun die Gesetze der Verbindungen sich leicht herausstellen, welche die Angabe der Analyse unmittelbar nicht erkennen läßt.

In ähnlicher Weise sind aus den Oxyden die meisten stöchiometrischen Zahlen berechnet worden; zu einigen ist man auch aus andern Verhältnissen gelangt. Die bekannteren Elemente und ihre stöchiometrischen Zahlen oder Mischungsgewichte enthält nachstehende Tafel (I.) mit Angabe der Zeichen für diese Elemente, die stöchiometrische Zahl des Sauerstoffs (O) = 1,0000 gesetzt.

| Namen. | Zeichen. | Stöch. Zahl. | Namen. | Zeichen. | Stöch. Zahl. |
|---|---|---|---|---|---|
| Aluminium | Al | 1,712 | Jod | I | 7,935 |
| Antimon | Sb | 7,62 | " " | $\overline{\text{I}}$ | 15,87 |
| " " | $\overline{\text{S}}$b | 15,24 | Iridium | Ir | 12,375 |
| Arsenik | As | 4,687 | Kadmium | Cd | 7,0 |
| " " | $\overline{\text{A}}$s | 9,375 | Kalium | Ka | 4,9 |
| Baryum | Ba | 8,562 | Kobalt | Co | 3,687 |
| Berillium | Be | 0,587 | Kohlenstoff | C | 0,75 |
| Blei | Pb | 12,94 | Kupfer | Cu | 3,962 |
| Bor | B | 1,362 | Lanthan | La | 5,8 |
| Brom | Br | 5,00 | Lithium | L | 0,875 |
| " " | $\overline{\text{B}}$r | 10,00 | Magnesium | Mg | 1,5 |
| Calcium | Ca | 2,50 | Mangan | Mn | 3,437 |
| Cerium | Ce | 5,75 | Molybdän | Mo | 6,0 |
| Chlor | Cl | 2,218 | Natrium | Na | 2,875 |
| " " | $\overline{\text{C}}$l | 4,436 | Nickel | Ni | 3,687 |
| Chrom | Cr | 3,337 | Niobium | Nb | 6,10 |
| Didym | D | 6,0 | Osmium | Os | 12,45 |
| Eisen | Fe | 3,5 | Palladium | Pd | 6,662 |
| Fluor | F | 1,187 | Phosphor | P | 1,937 |
| " " | $\overline{\text{F}}$ | 2,375 | " " | $\overline{\text{P}}$ | 3,875 |
| Gold | Au | 24,62 | Platin | Pt | 12,337 |

| Namen. | Zeichen. | Stöch Zahl. | Namen. | Zeichen. | Stöch. Zahl. |
|---|---|---|---|---|---|
| Queckſilber | Hg | 12,5 | Tellur | Te | 8,0 |
| Rhodium | R | 6,525 | Thorium | Th | 7,45 |
| Ruthenium | Ru | 6,525 | Titan | Ti | 3,125 |
| Sauerſtoff | O | 1,0 | Uran | U | 7,5 |
| Schwefel | S | 2,0 | Vanadium | V | 8,575 |
| Selen | Se | 4,962 | Waſſerſtoff | H | 0,125 |
| Silber | Ag | 6,75 | Wismuth | Bi | 13,125 |
| „ „ | Ag | 13,5 | „ „ | Bi | 26,25 |
| Silicium | Si | 2,625 | Wolfram | W | 11,5 |
| Stickſtoff | N | 1,75 | Zink | Zn | 4,075 |
| Strontium | Sr | 5,475 | Zinn | Sn | 7,375 |
| Tantal | Ta | 8,6 | Zirconium | Zr | 4,20 |

Dieſe ſtöchiometriſchen Zahlen drücken nicht nur die Gewichtsmengen aus, in welchen ſich die Elemente mit dem Sauerſtoff verbinden, ſondern ſie bezeichnen auch genau die Gewichtsverhältniſſe, nach welchen ſie ſich unter einander verbinden, wenn ſie Verbindungen eingehen. Dergleichen Verbindungen geſchehen immer ſo, daß ſich ein Miſchungsgewicht eines Elementes mit 1, 2, 3, n Miſchungsgewichten eines andern, ſeltner, daß ſich 2 Miſchungsgewichte des einen mit 3 oder 5 des andern verbinden.

So vereinigen ſich z. B. (ſ. die vorige Tafel):

12,94 (Gewichtstheile oder 1 Miſchungsgewicht) Blei
mit 1 (Gewthl.) Sauerſtoff,
„ 2,00 Schwefel,
„ 2 × 2,218 Chlor,
„ 4,962 Selen;

und wieder 2,00 (Gewichtstheile) Schwefel
mit 4,075 Zink,
„ 4,687 Arſenik,
„ 3,50 Eiſen u. ſ. f.

Uebrigens ſind bei weitem nicht alle Verbindungen beobachtet, die möglicher Weiſe vorkommen könnten; man kennt z. B. nur eine Oxydationsſtufe des Calciums, Aluminiums ꝛc.

Die ſtöchiometriſche Zahl oder das Miſchungsgewicht einer

Verbindung erhält man, wenn man die stöchiometrischen Zahlen der verbundenen Elemente addirt und jedes Mischungsgewicht oder stöchiometrische Zahl so oft nimmt, als die Mischung es anzeigt. Das Eisenoxydul besteht z. B. aus 1 Mischungsgewicht Eisen und 1 Mischungsgewicht Sauerstoff, seine stöchiometrische Zahl oder sein Mischungsgewicht ist daher 3,50 + 1 = 4,50; das Eisenoxyd besteht aber aus 2 Mg. Eisen und 3 Mg. Sauerstoff, seine Zahl ist daher 2 × 3,50 = 7,00 + 3 × 1 = 10,0; der gelbe Schwefelarsenik besteht aus 2 Mg. Arsenik = 2 × 4,6875 = 9,375 und aus 3 Mg. Schwefel = 3 × 2,0 = 6,0, also ist seine stöchiometrische Zahl = 15,375 und so ist es mit noch zusammengesetzteren Verbindungen.

Nachstehende Tafel enthält die stöchiometrischen Zahlen der am häufigsten vorkommenden Oxyde und ihren Sauerstoffgehalt nach Procenten.

(Tafel II.)

| Namen. | Zeichen. | Stöch. Zahl. | Sauerstoff in 100 Gthl. |
|---|---|---|---|
| Arsenikſäure . . . . . | $\ddot{\dot{A}}s$ | 14,375 | 34,79 |
| Baryterde . . . . . | $\dot{B}a$ | 9,5625 | 10,45 |
| Beryllerde . . . . . | $\dot{B}e$ | 1,587 | 63,01 |
| Bleioxyd . . . . . | $\dot{P}b$ | 13,94 | 7,17 |
| Borſäure . . . . . | $\ddot{B}o$ | 4,3625 | 68,76 |
| Chromoxyd . . . . . | $\ddot{\dot{C}}r$ | 9,674 | 31,01 |
| Chromſäure . . . . . | $\ddot{C}r$ | 6,337 | 47,34 |
| Eiſenoxydul . . . . . | $\dot{F}e$ | 4,50 | 22,22 |
| Eiſenoxyd . . . . . | $\ddot{\dot{F}}e$ | 10,00 | 30,00 |
| Kali . . . . . | $\dot{K}a$ | 5,90 | 16,95 |
| Kalkerde . . . . . | $\dot{C}a$ | 3,50 | 28,57 |
| Kieſelerde . . . . . | $\ddot{S}i$ | 5,625 | 53,33 |
| Kohlenſäure . . . . . | $\ddot{C}$ | 2,75 | 72,72 |
| Kupferoxyd . . . . . | $\dot{C}u$ | 4,962 | 20,15 |
| Lithion . . . . . | $\dot{L}$ | 1,875 | 53,33 |

| Namen. | Zeichen. | Stöch. Zahl. | Sauerstoff in 100 Thl. |
|---|---|---|---|
| Manganoxydul . . . . . | Ṁn | 4,437 | 22,53 |
| Manganoxyd . . . . . | M̈n | 9,874 | 30,38 |
| Molybdänsäure . . . . . | M̈o | 9,0 | 33,33 |
| Natrum . . . . . | Ṅa | 3,875 | 25,78 |
| Nickeloxydul . . . . . | Ṅi | 4,687 | 21,33 |
| Phosphorsäure . . . . . | P̈ | 8,875 | 56,33 |
| Salpetersäure . . . . . | N̈ | 6,750 | 74,07 |
| Schwefelsäure . . . . . | S̈ | 5,00 | 60,00 |
| Strontianerde . . . . . | Ṡr | 6,475 | 15,44 |
| Talkerde (Magnesia) . . . | Ṁg | 2,50 | 40,00 |
| Thonerde . . . . . | Ä̇l | 6,424 | 46,82 |
| Titansäure . . . . . | T̈i | 5,125 | 39,02 |
| Uranoxyd . . . . . | Ü̇ | 18,00 | 16,66 |
| Vanadinsäure . . . . . | V̈ | 11,57 | 25,91 |
| Wasser . . . . . | Ḣ | 1,125 | 88,90 |
| Wismuthoxyd . . . . . | B̈i | 29,25 | 10,25 |
| Wolframsäure . . . . . | Ẅ | 14,50 | 20,69 |
| Zinkoxyd . . . . . | Ż̇n | 5,075 | 19,70 |
| Zinnoxyd . . . . . | Ṡn | 9,375 | 21,33 |
| Zirkonerde . . . . . | Z̈r | 11,4 | 26,31 |

Die stöch. Zahlen und Gesetze haben eine wissenschaftliche Erkenntniß chemischer Mischungen erst möglich gemacht und Analyse und Synthese haben ihren Anwendungen vorzüglich die Ausbildung zu verdanken, deren sie sich gegenwärtig erfreuen. Den Deutschen Wenzel, geb. 1740 zu Dresden, und Richter (1789), anfangs Bergprobirer in Breslau, gebührt der Ruhm, zuerst auf die stöchiometrischen Verhältnisse aufmerksam gemacht zu haben.

§. 2. Um die ſtöch. Verhältniſſe einer chemiſchen Verbindung klar überſehen zu können, hat man Formeln, in welchen die Elemente mit beſtimmten Zeichen, wie ſie in den vorhergehenden Tafeln zu ſehen, angegeben werden und weiter durch beigefügte Zahlen ausgedrückt wird, wieviel Miſchungsgewichte davon enthalten ſind. Da der Sauerſtoff und der Schwefel ſehr häufig in dergleichen Verbindungen vorkommen, ſo kürzt man die Zeichen bedeutend dadurch ab, daß man jedes Miſchungsgewicht Sauerſtoff durch einen Punkt bezeichnet, welchen man über das Zeichen des oxydirten Elementes ſetzt, und ebenſo jedes Miſchungsgewicht Schwefel durch ein Komma oder einen kleinen vertikalen Strich.

Ein horizontaler Strich durch das Zeichen eines Elementes bedeutet zwei Miſchungsgewichte deſſelben und wird gebraucht, wenn ſich ein ſolches nur zu zwei Miſchungsgewichten für gewiſſe Miſchungen verbindet.

Beiſpiele: $\dot{Fe}$ = 1 Mg. Eiſen + 1 Mg. Sauerſtoff; $\ddot{\bar{F}}e$ = 2 Mg. Eiſen + 3 Mg. Sauerſtoff; $\acute{P}b$ = 1 Mg. Blei + 1 Mg. Schwefel; $\dddot{\bar{A}}s$ = 2 Mg. Arſenik + 3 Mg. Schwefel ꝛc.

Zur Bezeichnung der vorhandenen Menge von Miſchungsgewichten werden Zahlen in Form von Coefficienten und Exponenten den Zeichen beigefügt. Dabei bezieht ſich ein Exponent immer nur auf das Zeichen, bei welchem er ſteht, ein Coefficient aber auf alle Zeichen, vor denen er ſteht. Die Zahl 1 wird nicht angeſchrieben.

So iſt z. B. $\dot{Ca}\,\ddot{Si}^2$ = $\dot{Ca}$ oder 1 Mg. Kalkerde + 2 $\ddot{Si}$ oder 2 Mg. Kieſelerde; $2\,\dot{Ca}\,\ddot{Si}$ = $2\,\dot{Ca}$ + $2\,\ddot{Si}$ oder 2 Mg. Kalkerde + 2 Mg. Kieſelerde; $2\,\dot{Ca}\,\ddot{Si}^2$ = $2\,\dot{Ca}$ + $4\,\ddot{Si}$; $3\,\dot{Ca}^3\,\ddot{Si}^2$ = $9\,\dot{Ca}$ + $6\,\ddot{Si}$ u. ſ. f.

Die verſchiedenen Glieder einer Verbindung werden durch das Zeichen + verbunden, z. B.

$$\dot{Ka}\,\ddot{Si} + \ddot{Al}\,\ddot{Si}^3;\quad \acute{C}u^3\,\dddot{\bar{S}}b + 2\,\acute{P}b^3\,\dddot{\bar{S}}b \text{ ꝛc.}$$

Um daher aus einer gegebenen Formel den Prozentgehalt einer Miſchung zu berechnen, hat man zunächſt auszumitteln, wie viele Miſchungsgewichte von jedem Elemente oder Oxyde vorhanden, dann die betreffenden ſtöch. Zahlen ebenſo oft zu nehmen, zu addiren und für 100 Theile zu berechnen.

Man habe z. B. die Formel $\dot{Ka}^3\,\ddot{Si}^2 + 3\,\ddot{Al}\,\ddot{Si}^2$ (Leucit), ſo ſind darin enthalten:

| | | | Stöch. Zahl. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | Mischg. | Kieselerde | = 8 × 5,625 | = | 45,000 | Kieselerde, |
| 3 | „ | Thonerde | = 3 × 6,424 | = | 19,272 | Thonerde, |
| 3 | „ | Kali | = 3 × 5,9 | = | 17,700 | Kali, |
| | | | | | 81,972. | |

Man hat nun zur Berechnung für 100 Gewichtstheile

81,972 : 45,000 = 100 : x,
: 19,272 = 100 : y,
: 17,700 = 100 : z, und findet so für

| | | | |
|---|---|---|---|
| 100 Theile | x = | Kieselerde | 54,90, |
| | y = | Thonerde | 23,51, |
| | z = | Kali | 21,59, |
| | | | 100,00. |

Man habe $Pb^3 \dddot{S}b^2$, so enthält die Verbindung (Jamesonit):

| | | | | | | in 100 Thl. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 9 | Mg. | Schwefel | = 9 × 2,0 | = 18,00 | „ „ | 20,71, |
| 4 | „ | Antimon | = 4 × 7,52 | = 30,08 | „ „ | 34,61, |
| 3 | „ | Blei | = 3 × 12,94 | = 38,82 | „ „ | 44,68, |
| | | | | 86,90 | | 100,00. |

§. 3. Wir haben aus dem Vorhergehenden ersehen, daß es keine Schwierigkeiten hat, aus einer gegebenen Formel die Mischung zu berechnen; anders verhält es sich, wenn für eine gegebene Mischung die Formel entworfen werden soll. Für ganz einfache Verbindungen, wo die Stellung der Mischungstheile sich gleichsam von selbst bestimmt, genügen dazu wenige Regeln, für complicirtere aber sind mancherlei chemische Erfahrungen zu berücksichtigen, um die Formel einigermaßen richtig zu entwerfen, und gleichwohl ist sie auch dann noch sehr oft unsicher und willkührlich.

Eine Formel, welche bei der Berechnung der Analyse nicht entspricht, vorausgesetzt, daß diese richtig sei, ist natürlich unrichtig dagegen ist eine Formel, auch wenn ihre Berechnung der Analyse entspricht, deswegen noch nicht als richtig anzunehmen.

Folgende Formeln geben z. B. alle dasselbe Resultat der Berechnung:

$$\ddot{P}b + 2\,\acute{S}b,$$
$$\dddot{P}b + \acute{S}b,$$
$$\ddot{P}b + \ddot{S}b,$$
$$\acute{P}b + \dddot{S}b,$$

nur die letzte, in so fern ihre Glieder in der Natur beobachtet wer-

den und das chemiſche Verhalten dieſe Zuſammenſtellung der Miſchungstheile rechtfertigt, iſt annehmbar.

Für nichtoxydirte Verbindungen hat man zur Entwerfung der Formel die Anzahl der Miſchungsgewichte für jeden Miſchungstheil zu berechnen, welches durch Diviſion mit den betreffenden ſtöch. Zahlen geſchieht.

Die Analyſe z. B. gebe:

| | |
|---|---|
| Schwefel | 13,45, |
| Blei | 86,55, |
| | 100,00, |

ſo erhält man durch Diviſion mit den ſtöch. Zahlen (nach Tafel I.) für den Schwefel 6,725 Mg., für das Blei ebenfalls 6,68 Mg., welches natürlich im Verhältniß eben ſo viel als 1 Mg. Schwefel und 1 Mg. Blei. Die Formel iſt daher Pb S oder Ṗb.

Bei oxydirten Verbindungen kann man eben ſo verfahren, doch gelangt man leichter zu den Formeln, indem man den Sauerſtoffgehalt der Miſchungstheile (nach Tafel II.) berechnet, für die Reſultate die kleinſten Verhältnißzahlen ſucht, die Zeichen der Miſchungstheile dann anſchreibt und durch Beifügung der ſchicklichen Coefficienten und Exponenten das erkannte Sauerſtoffverhältniß in der Formel herſtellt. Dabei iſt wohl zu merken, daß die Zeichen der Miſchungstheile ſelbſt unveränderlich ſind und nur die Coefficienten und Exponenten nach Bedürfniß abgeändert werden dürfen.

Es ſei z. B. gegeben:

| | |
|---|---|
| Kieſelerde | 51,96, |
| Kalkerde | 48,04, |
| | 100,00. |

Berechnet man die Sauerſtoffmengen, ſo erhält man für die Kieſelerde 27,70, für die Kalkerde 13,72, Zahlen, die ſich wie 2 : 1 verhalten. Man ſchreibt nun die Zeichen der Miſchungstheile zuſammen = Ċa S̈i und es wäre an dieſer Formel nichts zu ändern, wenn die Berechnung der Sauerſtoffmengen von Kalk- und Kieſelerde = 1 : 3 gegeben hätte. Da ſie aber 1 : 2 gegeben, ſo iſt $\dot{C}a^3$ $\ddot{S}i^2$ zu ſchreiben, wo ſie 3 : 6 = 1 : 2; man könnte aber dafür nicht Ċa S̈i ſchreiben, denn S̈i wäre nicht mehr Kieſelerde, wenn dieſe nämlich in andern Fällen als S̈i angenommen wird.

Bei complicirteren Miſchungen, wo eine Säure oder entſprechender elektronegativer Miſchungstheil unter mehrere Baſen zu vertheil-

len, hat man besonders die Regel zu beachten, nicht saure oder basische Verbindungen zu bilden, wo sich neutrale ergeben, und die einfacheren in der Natur vorkommenden Verbindungen in den complicirteren aufzusuchen. Neutrale Salze sind diejenigen, welche für 1 Atom Sauerstoff der Basis 1 At. oder 1 Mschg. Säure enthalten, so $\dot{K}a\,\ddot{S}$, $\ddot{Al}\,\ddot{S}^3$ 2c.

Ob die Mischungen, besonders die complicirten, wirklich so zusammengesetzt sind, wie wir es in den Formeln ausdrücken können, wissen wir nicht, es sind daher leicht übersehbare Formeln andern mit vielen Gliedern und Bruchzahlen vorzuziehen, selbst wenn letztere sich der Analyse etwas genauer anschließen. Zur Vergleichung von Mischungen und zur Berechnung von Gemengen sind die chemischen Formeln unentbehrlich.

§. 4. In gewissen Mischungen hat man beobachtet, daß sich verschiedenartige Mischungstheile gegenseitig so vertreten und ganz oder theilweise auswechseln können, daß dadurch das allgemeine stöchiometrische Verhältniß nicht verändert wird und auch die Krystallisation wesentlich dieselbe bleibt. Solche Mischungstheile heißen vicarirende oder isomorphe. So findet man von nahezu gleicher Krystallisation die Mischungen des Magnesit, Dolomit und Mesitin. Diese Mischungen sind:

| Magnesit. | Sauerst. | Dolomit. | Sauerst. | Mesitin. | Sauerst. |
|---|---|---|---|---|---|
| $\ddot{C}$ 52,38 | = 38,09 | $\ddot{C}$ 47,83 | = 34,78 | $\ddot{C}$ 44 | = 32 |
| $\dot{M}g$ 47,62 | = 19,05 | $\dot{M}g$ 21,74 | = 8,69 | $\dot{M}g$ 20 | = 8 |
| 100,00. | | $\dot{C}a$ 30,43 | = 8,69 | $\dot{F}e$ 36 | = 8 |
| | | 100,00 | | 100. | |

Im Magnesit ist der Sauerstoff von $\dot{M}g$ zu dem von $\ddot{C}$ = 19 : 38 oder = 1 : 2. Im Dolomit ist der Sauerstoff von $\dot{M}g + \dot{C}a$ zu dem von $\ddot{C}$ = 17,38 : 34,78 oder = 1 : 2. Im Mesitin ist der Sauerstoff von $\dot{M}g + \dot{F}e$ zu dem von $\ddot{C}$ = 16 : 32 oder = 1 : 2. Der Sauerstoff der Basen ist also in allen drei Verbindungen zu dem der Kohlensäure = 1 : 2 und sie können daher sämmtlich allgemein mit $\dot{R}\,\ddot{C}$ bezeichnet werden. Es ist aber dieses $\dot{R}$ im Magnesit vollständig durch Magnesia repräsentirt, während es im Dolomit zum Theil durch Kalkerde und im Mesitin zum Theil durch Eisenoxydul vertreten ist. Kalkerde und Eisenoxydul sind also hier als vicarirende oder isomorphe Mischungstheile für Magnesia eingetreten. Sie ersetzen sich stöchiometrisch und da ihre stöchiome-

triſchen Zahlen verſchieden ſind, ſo iſt auch die Zahl der Gewichtstheile verſchieden, in denen ſie für einander wechſeln. So vicariren für 35 Gewichtstheile Kalkerde nicht 35 Gewichtstheile Magneſia, ſondern nur 25, d. i. Miſchungsgewicht für Miſchungsgewicht oder hier ſolche Mengen, daß ſie gleich viel Sauerſtoff enthalten, jedes 10 Gewichtstheile. Damit erklärt ſich auch, warum die Sauerſtoffmenge im Meſitin nur 16, während ſie im Magneſit 19 iſt. Es wäre nämlich die Miſchung für gleiche Zahlen folgende:

| | | | Sauerſtoff. | |
|---|---|---|---|---|
| $\ddot{C}$ | 52,25 | = | 38,0 | |
| $\dot{M}g$ | 23,75 | = | 9,5 | 19,0 |
| $\dot{F}e$ | 42,75 | = | 9,5 | |
| | 118,75. | | | |

Enthalten aber 118,75 Theile Meſitin in den Baſen 19 Sauerſtoff, ſo enthalten 100 Theile 16 Sauerſtoff.

Die vicarirenden Miſchungstheile haben, wenn ſie nicht Elemente ſind, immer analoge Zuſammenſetzungen, und wenn ſie für ſich allein vorkommen, meiſtens ſehr ähnliche Kryſtalliſation*) und Spaltungsverhältniſſe. Sowie einzelne Miſchungstheile vicariren, ſo geſchieht es auch bei ihren analogen Verbindungen und wird ihr Vertreten bei verſchiedenen Mineralſpecies immer in gleicher Weiſe beobachtet. Es gehören dahin

$\dot{C}a$ u. $\dot{M}g$, $\dot{F}e$, $\dot{M}n$, $\dot{Z}n$ ꝛc.,

$\ddot{\text{Al}}$ u. $\ddot{\text{Fe}}$, $\ddot{\text{Mn}}$, $\ddot{\text{Cr}}$,

$\dddot{P}$ u. $\dddot{\text{As}}$; $\dddot{\text{As}}$ u. $\dddot{\text{Sb}}$; $\ddot{\text{As}}$ u. $\ddot{\text{Sb}}$; Ka Cl u. Na Cl ꝛc.

Bei Entwerfung der Formel addirt man die Miſchungsgewichte oder bei den Oxyden auch die Sauerſtoffmengen ſolcher als vicarirend erkannten Miſchungstheile zuſammen und entwirft die Formel, als wären ſie nur einem Miſchungstheil angehörig, und giebt dieſem ein allgemeines Zeichen, z. B. $\dot{R}$, $\ddot{R}$ ꝛc. Will man aber die vicarirenden Miſchungstheile ſelbſt anzeigen, ſo ſchreibt man ihre Zeichen unter einander und faßt ſie in eine Klammer oder man ſchreibt ſie auch in der Klammer nebeneinander. Wenn z. B. eine Miſchung (Granat) durch die allgemeine Formel $\ddot{R}\,\ddot{S}i + \dot{R}^3\,\ddot{S}i$

*) Manche Differenzen haben ſich in dem Verhältniß eines Dimorphismus begründet erwieſen. S. u.

ausgedrückt werden kann und man will für einen speciellen Fall angeben, daß $\ddot{R}$ durch $\ddot{Al}$ repräsentirt ist, $\dot{R}$ dagegen durch $\dot{Ca}$, $\dot{Fe}$, $\dot{Mn}$, so schreibt man $\ddot{Al}\,\ddot{Si} + \left.\begin{matrix}\dot{Ca}^3\\ \dot{Fe}^3\\ \dot{Mn}^3\end{matrix}\right\}\ddot{Si}$ oder

$\ddot{Al}\,\ddot{Si} + (\dot{Ca}, \dot{Fe}, \dot{Mn})^3\,\ddot{Si}$.

Die Quantitäten aber, in welchen $\dot{Ca}$, $\dot{Fe}$, $\dot{Mn}$ enthalten sind, können ohne weitere Zugaben von Bruchzahlen nicht aus einer solchen Formel berechnet werden und kann man nur durch die Reihung, indem man das Zeichen des in der größten Quantität vorkommenden Mischungstheils obenanstellt, ohngefähr angeben, in welchem Verhältniß sie vorkommen. Mischungen von gleicher Krystallisation, die nach demselben allgemeinen Gesetz gebildet sind und sich nur durch verschiedenes Auftreten vicarirender Mischungstheile unterscheiden, bilden eine chemische Formation.

Interessante Beispiele sind die rhomboedrischen Carbonate. Es sind folgende bekannt:

| | | Spaltungsrhomboeder. |
|---|---|---|
| Calcit | $\dot{Ca}\,\ddot{C}$ . . . . . | 106° 5′ Scheitelkantenwinkel. |
| Dolomit | $\dot{Ca}\,\ddot{C} + \dot{Mg}\,\ddot{C}$ od. $\left.\begin{matrix}\dot{Ca}\\ \dot{Mg}\end{matrix}\right\}\ddot{C}$ | 106° 15′ „ „ |
| Magnesit | $\dot{Mg}\,\ddot{C}$ . . . . . | 107° 10′ „ „ |
| Siderit | $\dot{Fe}\,\ddot{C}$ . . . . . | 107° „ „ |
| Mesitin | $\dot{Mg}\,\ddot{C} + \dot{Fe}\,\ddot{C}$ od. $\left.\begin{matrix}\dot{Mg}\\ \dot{Fe}\end{matrix}\right\}\ddot{C}$ | 107° 18′ „ „ |
| Dialogit | $\dot{Mn}\,\ddot{C}$ . . . . . | 107° „ „ |
| Smithsonit | $\dot{Zn}\,\ddot{C}$ . . . . . | 107° 40′ „ „ |
| Monheimit | $\dot{Fe}\,\ddot{C} + \dot{Zn}\,\ddot{C}$ . . . . | 107° 7′ „ „ |

Ferner die Spinellarten (tesseral)

Spinell $\dot{Mg}\,\ddot{Al}$,

Pleonast $\left.\begin{matrix}\dot{Mg}\\ \dot{Fe}\end{matrix}\right\}\ddot{Al}$,

Hercinit $\dot{Fe}\,\ddot{Al}$,

Gahnit $\left.\begin{matrix}\dot{Z}n\\ \dot{M}g\end{matrix}\right\}\ddot{\ddot{A}}l,$

Kreittonit $\left.\begin{matrix}\dot{Z}n\\ \dot{F}e\\ \dot{M}g\end{matrix}\right\}\begin{matrix}\ddot{\ddot{A}}l,\\ \ddot{\ddot{F}}e,\end{matrix}$

Magnetit $\dot{F}e\,\ddot{\ddot{F}}e,$

Chromit $\left.\begin{matrix}\dot{F}e\\ \dot{M}g\end{matrix}\right\}\begin{matrix}\ddot{\ddot{C}}r,\\ \ddot{\ddot{A}}l.\end{matrix}$

Ebenso wie wir aus einer Krystallcombination die einzelnen constituirenden Formen entwickeln und ein mögliches Erscheinen dieser für sich allein an der beobachteten Substanz vorhersagen können, ebenso können wir aus zusammengesetzten Verbindungen mit vicarirenden Mischungstheilen das Vorkommen solcher vorhersagen, die, nach gleichem Gesetz gebildet, nur einen der vicarirenden Mischungstheile enthalten.

So sind z. B. aus der Formel des Kreittonit nachstehende Mischungen zu ersehen:

$\dot{Z}n\,\ddot{\ddot{A}}l$, von Ebelmen künstlich dargestellt.

$\dot{F}e\,\ddot{\ddot{A}}l$, als Hercinit vorkommend.

$\dot{M}g\,\ddot{\ddot{A}}l$, als Spinell vorkommend.

$\dot{Z}n\,\ddot{\ddot{F}}e$, von Ebelmen künstlich dargestellt.

$\dot{F}e\,\ddot{\ddot{F}}e$, als Magnetit vorkommend.

$\dot{M}g\,\ddot{\ddot{F}}e$, noch nicht für sich beobachtet, angedeutet im Chlorospinell. Der Magnoferrit ist vielleicht diese Verbindung mit beigemengtem $\ddot{\ddot{F}}e$.

Es würde aber nicht überraschen, wenn einmal $\dot{M}g\,\ddot{\ddot{F}}e$ ganz rein vorkäme und ließe sich voraussagen, daß es dann in Oktaedern, wie der Kreittonit, krystallisirt wäre.

Auf die Verhältnisse des Vicarirens hat Fuchs zuerst aufmerksam gemacht, die Beziehungen zur Krystallisation hat erst Mitscherlich vollständig nachgewiesen.

Diesem Isomorphismus zur Seite steht ein anderer, bei welchem weder analoge Mischung, noch überhaupt eine nähere Beziehung der Mischungstheile gegen einander zu beobachten ist. Eine Menge sehr verschieden zusammengesetzter Mineralspecies zeigen sich von gleicher

oder sehr ähnlicher Krystallisation (Krystallreihe) und es kommt dieses in allen Systemen vor. So haben gleiche Krystallreihe Quarz $\ddot{S}i$ und Chabasit $\left.\begin{matrix}\dot{C}a\\ \dot{N}a\end{matrix}\right\}\ddot{S}i + \ddot{A}l\,\ddot{S}i^2 + 6\,\dot{H}$; Korund $\ddot{A}l$ und Phenakit $\dot{B}e^3\,\ddot{S}i$; Chrysolith $\dot{R}^3\,\ddot{S}i$ und Epsomit $\dot{M}g\,\ddot{S} + 7\dot{H}$ 2c. Um diese Erscheinung zu erklären, hat man das Atom-Volum berücksichtigt und nimmt an, daß isomorphe Körper gleiches oder wenigstens ähnliches Atom-Volum haben, woraus aber nicht folgt, daß Mischungen von gleichem Atom-Volum auch nothwendig isomorph sein müssen. Da sich bei den Mischungen des eben besprochenen Isomorphismus mit Vicariren diese annähernde Gleichheit des Atom-Volums in vielen Fällen deutlich herausstellt, so hat man den Grund gleicher Form auch bei solchen Mischungen, die nicht zu den eigentlich vicarirenden gehören, in diesen Verhältnissen nachzuweisen gesucht. Das Atom-Volum eines Körpers ist ausgedrückt durch den Quotienten aus seinem spec. Gewicht in sein Atomgewicht oder Mischungsgewicht. Man weiß, daß 100 Gewichtstheile Gold einen kleinern Raum einnehmen, als 100 Gewthle. Eisen, und wenn man diese Zahl 100 durch die spec. Gewichte der beiden Metalle dividirt, so erfährt man, in welchem Verhältnisse ihre Volumina stehen. Bei den Atom-Volumen ist es ähnlich, aber man will nicht wissen, wie sich die Volumina gleicher Gewichtsmengen verhalten, sondern wie sich die Volumina derjenigen Gewichtsmengen verhalten, nach welchen sich chemische Verbindungen bilden, und diese sind in den stöchiometrischen Zahlen ausgedrückt.

Cerussit $\dot{P}b\,\ddot{C}$ und Strontianit $\dot{S}r\,\ddot{C}$ gehören zu den isomorphen Verbindungen, deren Basen vicarirende sind. Ihr Atom-Volum berechnet sich:

$\dot{P}b\,\ddot{C}$ $\dot{P}b = 1394$, $\ddot{C} = 275$, stöch. Zahl $= 1669$. spec. Gew. 6,5 $\frac{1669}{6,5} = 256$ Atom-Volum.

$\dot{S}r\,\ddot{C}$ $\dot{S}r = 647$, $\ddot{C} = 275$, stöch. Zahl $= 922$. spec. Gew. 3,7 $\frac{922}{3,7} = 249$ Atom-Volum.

Die Atom-Volume sind annähernd gleich. So erhalten die isomorphen vicarirenden Mischungen $\dot{M}g\,\ddot{A}l$, $\dot{Z}n\,\ddot{A}l$*), $\dot{F}e\,\ddot{F}e$ die Atom-Volume 251; 252; 284 u. w.

*) Nach Ebelmen ist das spec. Gew. = 4,58.

Dagegen zeigen Calcit $\dot{Ca}\,\ddot{C}$ und Nitratin $\dot{Na}\,\ddot{\ddot{N}}$ keine Analogie der Zuſammenſetzung und eine Verbindung beider oder ein Vicariren iſt nicht anzunehmen. Sie kryſtalliſiren aber ſehr ähnlich

$\dot{Ca}\,\ddot{C}$ $\dot{Ca} = 350$, $\ddot{C} = 275$, ſtöch. Zahl $= 625$. ſpec. Gew. 2,7 $\frac{625}{2,7} = 231$ Atom-Volum.

$\dot{Na}\,\ddot{\ddot{N}}$ $\dot{Na} = 387$, $\ddot{\ddot{N}} = 675$, ſtöch. Zahl $= 1062$. ſpec. Gew. 2,26 $\frac{1062}{2,26} = 470$ Atom-Volum.

Es iſt aber 231 : 470 nahe wie 1 : 2 und ſind alſo 1 Miſchungsgewicht oder 1 Atom Nitratin iſomorph mit 2 Atomen Calcit. Würden ſie Verbindungen mit einander eingehen oder vicariren, ſo könnte man erwarten, daß es in dieſem Verhältniß der Anzahl der Atome geſchehen würde, alſo nicht, wie beim erſtgenannten Iſomorphismus, Atom für Atom, ſondern 2 Atome des einen Körpers gegen 1 Atom des andern. Derlei Verhältniſſe ſind mehrere erkannt worden und Scheerer hat damit eine beſondere Art des Iſomorphismus aufgeſtellt, indem er denjenigen, wo ſich Atom für Atom vertauſchen läßt, den monomeren (μόνος, einzeln, und μερός, Theil, Glied), den letztern aber, wo m Atome eines Körpers A für n Atome eines Körpers B (für gleiches Atomvolum) zu vertauſchen, den polymeren Iſomorphismus nennt.

Im monomeren Iſomorphismus iſt ein Vicariren iſomorpher Miſchungen allgemein vorkommend, im polymeren ſcheint Aehnliches nur in einzelnen Fällen ſtattzufinden. Scheerer nimmt ein Vicariren an von 3 At. $\dot{H}$ für 1 At. $\dot{Mg}$, $\dot{Mn}$, $\dot{Fe}$, überhaupt $\dot{R}$; ferner ein Vicariren von 2 $\ddot{Si}$ für 3 $\ddot{Al}$. Dieſe Annahmen haben ſich bis jetzt nicht in allen Fällen bewährt, wo man es erwarten konnte. Man hat auch geltend zu machen geſucht (Laurent und Dana), daß ſich Oxyde von nicht analoger Zuſammenſetzung vertreten können, wenn ſie in ſolchen Mengen genommen werden, daß ihre Sauerſtoffmengen gleich ſeien, alſo 3 $\dot{R}$ für $\ddot{\dot{R}}$, wie z. B. in den ähnlich kryſtalliſirenden Species Augit $= \dot{R}^3\,\ddot{Si}^2$ und Triphan $= (\dot{R}^3\,\ddot{\dot{R}})\,\ddot{Si}^2$, und weiter hat Dana gezeigt, daß die Atomvolume noch durch die Zahl der conſtituirenden Atome zu dividiren ſeien, um für die Miſchung eine Einheit zu gewinnen. So iſt das Atomvolum des Eiſenoxyds $\ddot{\dot{F}}e$ mit 5 zu dividiren, indem es zu betrach-

ten als $\frac{2}{5}$ Fe + $\frac{3}{5}$ O; $\frac{2}{5} + \frac{3}{5} = \frac{5}{5} = 1$. In dieſer Weiſe behandelt, ſind die Zahlen für mehrere Atomvolume faſt gleich geworden, da ſie ohne die Diviſion nur proportional waren.

Alle dieſe Unterſuchungen ſind zur Zeit noch als Anfänge zur Löſung des Problems zu betrachten, denn ſie ſetzen eine Menge von Thatſachen voraus, die nicht zureichend feſtſtehen. Sie fordern genaue Analyſen, genaue Beſtimmung des ſpec. Gewichts, genaue Beſtimmung der Zuſammenſetzung*) der conſtituirenden Atome, genaue Kenntniß der ſtöchiometriſchen Zahlen. Ueberall faſt zeigen ſich in den betreffenden Beobachtungen Differenzen und Schwankungen und mit kleinen Veränderungen fallen die Reſultate der Rechnung oft ſehr verſchieden aus. Aus Schröder's Unterſuchungen geht hervor, daß die Atomvolume iſomorpher Verbindungen im Allgemeinen ganz ebenſoweit auseinanderliegen, als die Atomvolume entſprechender heteromorpher Verbindungen; daß gleiches Atomvolum (Iſoſterismus) von Iſomorphismus nicht bedingt wird, ebenſowenig genähertes Atomvolum, obwohl es bei einzelnen Gruppen ſich ſo zeigt. Eine Abhängigkeit der Axen und Winkel iſomorpher Körper von der abſoluten Größe ihres Atomvolums beſtätigt ſich nicht und Temperaturverſchiedenheiten als Grund differirender Beobachtungen kommen nie ſo bedeutend vor, daß ſie von weſentlichem Einfluſſe wären. (Poggd. Ann. B. CVII. 143.)

Bei den Miſchungen teſſeraler Kryſtalle hat man ſolche Gleichartigkeit des Atomvolums weniger zu erwarten, weil man weiß, daß ſolche Kryſtalle ſich beim Erwärmen nach allen Richtungen gleichmäßig ausdehnen, alſo mit verändertem Volum keine Winkel- und Formdifferenz eintritt. Solches iſt aber bei den monoaxen Kryſtallen nicht der Fall, da ſie ſich in verſchiedenen Richtungen ungleich ausdehnen, alſo Formdifferenz ſtattfindet, wie Mitſcherlich zuerſt gezeigt hat. Durch Temperaturveränderungen werden übrigens die Axen eines Kryſtalls niemals ſo verändert, daß ihr Kryſtallſyſtem in ein anderes überginge oder ein irrationales Parameterverhältniß zu einem rationalen würde (Grailich und Lang).

Oefters wird beobachtet, daß dieſelbe Miſchung in weſentlich verſchiedener Kryſtalliſation erſcheint, welches Verhältniß man mit Dimorphismus, Trimorphismus, Polymorphismus bezeichnet. Wohl erwieſene Beiſpiele ſind $\dot{Ca}\,\dot{C}$ als Aragonit rhombiſch, als Calcit hexagonal kryſtalliſirend; $\ddot{\dot{S}}b$ und $\ddot{\dot{A}}s$ teſſeral und

*) Die Kieſelerde wird von vielen Chemikern als $\ddot{\dot{S}}i$ betrachtet, von andern als $\dot{S}i$ oder auch als $\dot{S}i$ und neuerlich von Bödeker als $\ddot{\ddot{S}}i$.

auch rhombiſch, die Titanſäure $\ddot{T}i$ als Rutil und Anatas quadratiſch, aber von verſchiedenen Kryſtallreihen, als Brookit rhombiſch ꝛc.

Der Grund dieſer Erſcheinung iſt unbekannt; vielleicht iſt er darin zu ſuchen, daß dergleichen Kryſtalle nicht dieſelbe abſolute Anzahl von Atomen ihrer ſonſt gleichen Miſchung einſchließen, daß daher ein ſolcher Kryſtall des einen Syſtems von der Miſchung (M), in einem zweiten m (M) und in einem dritten m′ (M) ſein kann, wo m, m′ die Zahl der conſtituirenden Atome angeben. So ſollte das Manganoxyd, welches das Eiſenoxyd in vielen Miſchungen vicarirend vertritt, auch wie dieſes hexagonal kryſtalliſiren. Es kryſtalliſirt aber als Braunit (welcher $\ddot{M}n$) quadratiſch. Die Kryſtallverſchiedenheit ließe ſich erklären, wenn der Braunit nicht 1 $\ddot{M}n$ vorſtellte, wie man beim Eiſenoxyd oder Hämatit 1 $\ddot{F}e$ annimmt, ſondern wenn er m $\ddot{M}n$, z. B. 2 $\ddot{M}n$ vorſtellte, wobei das Atomvolum auch ein anderes (obgleich proportional), als das des Eiſenoxyds würde. —

Es kommen Fälle vor, wo die Geſtalten einer dimorphen Subſtanz an einem Kryſtalle in der Art zugleich auftreten, daß ein ſolcher äußerlich die eine Geſtalt, innerlich aber die zweite zeigt. Scheerer hat ſolche Kryſtalle Paramorphoſen (von *παρα*, neben, zugleich, und *μόρφωσις*, Geſtalt) genannt. Ein ſolcher Kryſtall hatte urſprünglich die äußere Form und war ihr entſprechend auch innerlich geſtaltet, durch Temperaturveränderung und andere Veranlaſſung zu einer Molecularbewegung oder Verſchiebung der kleinſten Theilchen haben ſich dieſe ſpäter zu andern Kryſtallen umgelagert, die erſte Form (die ältere Paläo-Form) hat ſich aber äußerlich erhalten. Ein Beiſpiel iſt der Schwefel. Er kryſtalliſirt gewöhnlich rhombiſch, aus dem Schmelzfluß aber klinorhombiſch. Letztere Kryſtalle verändern ſich allmälig innerlich in ein Aggregat rhombiſcher Kryſtalle, während die ältere klinorhombiſche Form äußerlich erhalten bleibt. Scheerer hat ſolche Paramorphoſen für mehrere Mineralien angenommen, z. B. für gewiſſe Natrolithe, Albite, Amphibole ꝛc. Will man hier ſicher gehen, ſo muß man die betreffenden Miſchungen in beiden Kryſtallformen für ſich kennen, wie beim Schwefel, außerdem iſt eine Verwechſelung mit einer Pſeudomorphoſe leicht möglich.

# II. Systematik.

Die Systematik lehrt die Begriffe der Gleichartigkeit und Aehnlichkeit auf die Mineralien in der Art anwenden, daß sie damit die Klassifikationsstufen bestimmt, welche Species, Geschlecht, Ordnung und Klasse heißen und in einer entsprechenden Reihung das System bilden.

Unter Mineralspecies versteht man den Inbegriff solcher Mineralien (oder Mineralindividuen), welche in ihren wesentlichen Eigenschaften gleichartig sind. Diese Eigenschaften und darunter vorzüglich Krystallisation und Mischung, als die Bedingungen der übrigen, sind aber in ihren innern Einheiten zu betrachten. Die verschiedenen Formen einer Krystallreihe begründen daher keine verschiedenen Species, weil sie aus einer innern Einheit, welche durch die Stammform bestimmt ist, hervorgehen und bei absolut gleicher Mischung sich einfinden. Sie verändern auch, wie verschieden sie erscheinen mögen, die übrigen Eigenschaften eines Minerals in keiner Weise.

In der Mischung giebt es, streng genommen, nichts einer Krystallreihe Analoges, denn die vicarirenden Mischungen, welche noch am meisten den Krystallreihen analog zu halten wären, zeigen sich niemals bei absolut gleichen übrigen Eigenschaften, sondern bedingen immer Aenderungen und sogar in der Krystallisation oft kleine Winkeldifferenzen. Mineralien von derselben Species haben daher gleiche Mischung. Uebrigens hat man bei Differenzen in Krystallisation und Mischung wohl zu beachten, daß sie sehr oft zufällig sind und ihren Grund nur in einer unregelmäßigen Aggregation der Krystallindividuen haben, in chemischen Einmengungen und dergleichen. Bei sehr kleinen Differenzen in der einen oder andern Eigenschaft hat man daher mit der Aufstellung einer neuen Species behutsam zu sein, um nicht statt einer solchen nur einen die unliebe Synonimik vergrößernden Namen in die Wissenschaft einzudrängen. Es ist namentlich bei der Beurtheilung einer Analyse auf mögliche Einmengungen zu achten und daher die Begleitung eines Minerals von andern zu berücksichtigen. In vielen Fällen kann man durch geeignete stöchiometrische Berechnung auf das Wahre oder wenigstens auf das Wahrscheinlichste geführt werden. Es möge ein Beispiel dergleichen Verfahren zeigen. Ein sogen. Weißkupfererz von Schneeberg, auf frischem Bruche von fast zinnweißer Farbe, gab bei der Analyse:

Bayerische Staatsbibliothek München

| | | | |
|---|---|---|---|
| Schwefel | 48,93 | Mischungsgew. | 24,46, |
| Eisen | 43,40 | „ „ | 12,40, |
| Kupfer | 3,00 | „ „ | 0,76, |
| Arsenik | 0,67 | „ „ | 0,14, |
| Quarz | 4,00 | | |
| | 100,00. | | |

Die Mischung bezeichnet offenbar einen unreinen Pyrit oder Markasit $\ddot{F}e$, wahrscheinlich mit etwas Chalkopyrit und Arsenopyrit gemengt. Um diese Vermuthung zu prüfen, hat man nach den Formeln dieser Species $\dot{C}u\,\ddot{F}e$ und $Fe\,S^2 + Fe\,As^2$ zu rechnen.

Es verlangen, wie letztere Formel zeigt, obige 0,14 Mischungsgewichte Arsenik eben so viele Mischungstheile Eisen und Schwefel; 0,76 Mischg. Kupfer verlangen aber zur Bildung von Chalkopyrit eben so viele Mischg. Eisen und das Doppelte Schwefel oder der enthaltene Arsenopyrit besteht aus

0,14 Mischg. Arsenik,
0,14 „ Eisen,
0,14 „ Schwefel,

der enthaltene Chalkopyrit aber aus

0,76 Mischg. Kupfer,
0,76 „ Eisen,
1,52 „ Schwefel.

Man hat daher 0,14 + 0,76 = 0,9 Mischg. Eisen und 0,14 + 1,52 = 1,66 Mischg. Schwefel für diese beigemengten Verbindungen abzuziehen,

| | |
|---|---|
| 12,40 Mischg. Eisen, | 24,46 Mischg. Schwefel, |
| 0,90 | 1,66 |
| 11,50. | 22,80. |

Der Rest entspricht $Fe\,S^2$ und man sieht, daß das Mineral keine eigenthümliche Species ist und daß sich seine besondere Farbe, sowie sein vom gewöhnlichen Pyrit etwas abweichendes Löthrohrverhalten ꝛc. durch die erwähnten Beimengungen erklärt.

Um zu beurtheilen, in wie weit vicarirende Mischungstheile zur Aufstellung von Species berechtigen, hat man Folgendes zu beachten. Es zeigt sich, daß die Gränzglieder vicarirender Mischungen, nämlich die Glieder mit einer Basis oder, im Falle sie aus zwei Verbindungen verschiedener Art bestehen, in jeder von diesen nur mit einer Basis, daß diese Gränzglieder vorzugsweise zu gleichen Atomen 1 : 1 in den Mittelgliedern zusammentreten und andere Verhältnisse weniger bestimmt und constant sind. So sind die

Gränzglieder der vicarirenden rhomboedriſchen Carbonate $\dot{Ca}\,\ddot{C}$, $\dot{Mg}\,\ddot{C}$, $\dot{Fe}\,\ddot{C}$, $\dot{Mn}\,\ddot{C}$ ꝛc. und die durch allgemeinere Verbreitung und eigenthümlichen phyſikaliſchen Charakter ausgezeichneten Mittelglieder ſind

$$\underset{\text{(Dolomit)}}{\dot{Ca}\,\ddot{C} + \dot{Mg}\,\ddot{C}};\quad \underset{\text{(Meſitin)}}{\dot{Fe}\,\ddot{C} + \dot{Mg}\,\ddot{C}};\quad \underset{\text{(Oligonit)}}{\dot{Mn}\,\ddot{C} + \dot{Fe}\,\ddot{C}}\text{ u. ſ. w.}$$

So ſind in der Reihe der Chryſolithe die Gränzglieder

$$\underset{\text{(Chryſolith)}}{\dot{Mg}^3\,\dddot{Si}};\quad \underset{\text{(Tephroit)}}{\dot{Mn}^3\,\dddot{Si}};\quad \underset{\text{(Fayalit)}}{\dot{Fe}^3\,\dddot{Si}}$$

und die Mittelglieder $\underset{\text{(Batrachit)}}{\dot{Ca}^3\,\dddot{Si} + \dot{Mg}^3\,\dddot{Si}};\ \dot{Mn}^3\,\dddot{Si} + \dot{Fe}^3\,\dddot{Si}$ ꝛc.

So bei den Augiten, Granaten, Epidoten ꝛc. Ueberall zeigt ſich die vorherrſchende Verbindung ſolcher Miſchungen zu gleichen Miſchungsgewichten. Um nun eine zuſammengeſetztere Miſchung ſolcher Art der ihr zugehörigen Species einzureihen oder zu beurtheilen, ob ſie eine eigne Species bilde, hat man die in ihr enthaltenen Mittelglieder aufzuſuchen und bildet ein ſolches die vorherrſchende Miſchung, ſo bezeichnet es auch die Species.

Die Analyſe eines Magneſit aus dem Zillerthale von Stromeyer gab:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $\dot{Mg}\,\ddot{C}$ | 84,79, | ſtöch. Zahl | 5,25, |
| $\dot{Fe}\,\ddot{C}$ | 13,82, | „ „ | 7,25, |
| $\dot{Mn}\,\ddot{C}$ | 0,69, | „ „ | 7,20, |
| | 99,30; | | |

dividirt man mit den entſprechenden ſtöch. Zahlen, ſo ergeben ſich 16,1 Miſchungsgewichte $\dot{Mg}\,\ddot{C}$ gegen 1,90 Mg. $\dot{Fe}\,\ddot{C}$; bildet man mit letzterem das Mittelglied $\dot{Mg}\,\ddot{C} + \dot{Fe}\,\ddot{C}$, ſo ſind für dieſes 1,9 Mg. $\dot{Mg}\,\ddot{C}$ erforderlich; zieht man dieſe von den 16,1 ab, ſo ſind die Miſchungen 14,2 Mg. $\dot{Mg}\,\ddot{C}$ und 1,9 Mg. $(\dot{Mg}\,\ddot{C} + \dot{Fe}\,\ddot{C})$. Das Mineral gehört alſo zur Species Magneſit, als eine mit Meſitin (molecular) gemengte Varietät.

Ein ganz neu auftretendes Gränzglied, wenn auch untergeordnet, kann zur Aufſtellung einer Species berechtigen, wenigſtens ſo lange, bis dieſes Gränzglied ſelbſtſtändig gekannt iſt. Der Chlorospinell enthält z. B. auf 5 Mg. $\dot{Mg}\,\ddot{Al}$ nur ungefähr 1 Mg. $(\dot{Mg}\,\ddot{Fe} + \dot{Mg}\,\ddot{Al})$. Wir werden ihn wegen des neuen Gränzglie-

des $\dot{M}g\,\ddot{F}e$ zweckmäßig als eine besondere Species aufzustellen haben, bis dieses oder das Mittelglied $\dot{M}g\,\ddot{F}e + \dot{M}g\,\ddot{A}l$ selbstständig bekannt ist. Dann aber wäre der jetzige Chlorospinell als gewöhnlicher Talkspinell zu betrachten, dem etwas Chlorospinell beigemengt ist.

Die Individuen einer Mineralspecies, in so fern sie in Krystallisation, Glanz, Pellucidität ꝛc. verschieden sein können, heißen Varietäten.

Den übrigen Klassifikationsstufen liegt der Begriff der Aehnlichkeit zum Grunde: Geschlecht ist der Inbegriff ähnlicher Species, Ordnung der Inbegriff ähnlicher Geschlechter und Klasse der Inbegriff ähnlicher Ordnungen.

Wie bei der Species die Gleichartigkeit, so soll sich hier die Aehnlichkeit auf die wesentlichen Eigenschaften der Krystallisation und Mischung beziehen. Hieraus ergiebt sich sehr einfach, daß die natürlichsten Geschlechter diejenigen Gruppen von Mineralien bilden werden, die wir oben als chemische Formationen bezeichnet haben, wie z. B. eine solche die Species Spinell, Gahnit, Magnetit, Chromit ꝛc. enthält. Zur Zeit aber sind diese Geschlechter noch zu wenig bekannt, als daß damit ein System gebaut werden könnte, denn es ließen sich nicht viel über dreißig, als mehrere Species zählend, aufstellen, während die übrigen, gegen fünfhundert, nur immer eine Species enthalten würden. Es kann sich daher gegenwärtig nicht um die Aufstellung eines einigermaßen vollkommenen Systems handeln, sondern nur, so zu sagen, aushilfsweise, um die Bildung größerer Gruppen, welche das Ueberschauen und Auffinden der Mineralspecies erleichtern. Indem wir hierbei den chemischen Eigenschaften, als denjenigen, welche unabhängig von Krystallisation und dem Aggregatzustande überhaupt wahrgenommen werden können, den Vorzug vor den physischen einräumen, wollen wir zunächst metallische und nichtmetallische Elemente sondern und bei der Gruppirung ihrer Verbindungen zu Geschlechtern, Ordnungen ꝛc. besonders berücksichtigen, daß diese Stufen durch chemische Kennzeichen charakterisirt werden. Eine aus diesem Gesichtspunkte zu betrachtende Anordnung ist in der Charakteristik und Physiographie zu Grunde gelegt worden. Der Kürze wegen sind übrigens nur dann die Geschlechter hervorgehoben worden, wenn mehrere Species dafür angegeben werden konnten.

## III. Nomenklatur.

Die mineralogiſche Nomenklatur iſt eine ſyſtematiſche, irgend einem Syſtem entſprechend, oder eine populäre. Die letztere, von irgend einem Syſteme unabhängig und eben darum allgemein brauchbar, iſt auch zur Zeit die vorzugsweiſe übliche.

Der Name einer Species ſoll wo möglich kurz, wohlklingend, an irgend eine charakteriſtiſche Eigenſchaft erinnernd, und einer überall bekannten und auch ſonſt geeigneten Sprache, z. B. der griechiſchen, entnommen ſein. Dergleichen Namen ſind z. B. Apophyllit, Pyromorphit, Orthoklas ꝛc., für alle Mineralſpecies aber ſolche zu finden, zeigt ſich als eine Unmöglichkeit. Die Mineralnamen waren demnach von jeher der bunteſten Abſtammung.

Wir haben 1) Namen aus der griechiſchen und ſkandinaviſch-deutſchen Mythologie. Dergleichen ſind Cerit (von Cerium) nach der Ceres, Martit nach dem Mars, Titanit, Tantalit, Niobit, Aegyrin nach Aegyr, dem altſkandinaviſchen Gott des Meeres, Tyrit nach dem Kriegsgott Tyr ꝛc.

2) Namen nach Perſonen, Wernerit, Hauyn, Cordierit, Wollaſtonit, Davyn ꝛc., Leuchtenbergit, Johannit, Chriſtianit, Cancrinit, Uwarovit, Göthit, Puſchkinit ꝛc.

3) Namen nach Fundorten, Veſuvian, Aragonit, Strontianit, Tirolit, Clausthalit, Speſſartin, Caledonit (Caledonia — Schottland), Columbit (Columbien — Amerika) ꝛc.

4) Nach Kryſtalliſation und Structur, Axinit von ἀξίνη, Beil, Orthoklas von ὀρθός und κλάω, rechtwinklich ſpaltbar, Periklin von περικλινής, ſich ringsum neigend, Staurolith von σταυρός, Kreuz, und λίθος, Stein, Chondrodit von χονδρος. Korn (Pille), Fibrolith von fibra, Faſer, Krokydolith von κροκύς, Faden, Nemalith von νῆμα, Faden ꝛc.

5) Nach der Farbe, Asbolan von ἀσβόλη, Ruß, Melanit von μέλας, ſchwarz, Anthophyllit von anthophyllum, die Gewürznelke, Olivenit und Olivin nach der Olivenfarbe, Rutil von rutilus, roth, Rubin von rubeus, Rhodonit von ῥοδον, die Roſe, Rhodochroſit von ῥοδόχρους, roſenfarbig, Rhodicit von ῥοδίζω, der Roſe gleichen, Rhodalit von ῥοδαλος, roſig, Roſellan von rosellus, feurig, Rubellan von rubellus, roth, Erubescit von erubescere, erröthen ꝛc.

6) Nach der Härte, Pellucidität, Glanz, Elektricität ꝛc., Analcim von ἄναλκις, kraftlos, Augit von αὐγή, Glanz, Diſthen von

δίς und σθένος, von doppelter Kraft, Baryt von βαρύς, ſchwer, Eläolith von ἔλαιον, Oel, Stilbit von στίλβη, Glanz ꝛc.

7) Nach dem chemiſchen Verhalten oder nach der Miſchung, Apophyllit von ἀποφυλλίζω, ſich aufblättern (vor dem Löthrohre), Eudialyt von εὐδιάλυτος, leicht aufzulöſen, Dyslytit von δύσλυτος, unlösbar, Diaſpor von διάσπειρω, zerſtäuben (vor dem Löthrohre), Antimonit, Arſenit, Argentit, Cuprit, Polybaſit ꝛc.

8) Nach allerlei Beziehungen und Deutungen, Amphibol von ἀμφίβολος, zweideutig, Apatelit von ἀπατηλός, betrügeriſch, Apatit von ἀπάτη, Betrug, Paragonit von παράγω, verführen, Phenakit von φένακ, Betrüger ꝛc., Eremit von ἐρῆμος, einſam, Eukairit von εὔκαιρος, zur rechten Zeit, Eugenit von εὐγενής, wohlgeboren ꝛc.

9) Alte Namen, zum Theil unbekannter Abkunft, Beryll, Gyps, Jaspis, Kaolin, Korund ꝛc.

Man ſieht ſchon aus dieſen wenigen Namen, wie man über ihre Bildung in Verlegenheit war, wie man z. B. alle Worte aus der griechiſchen und lateiniſchen Sprache zuſammenſuchte, um ein rothes Mineral zu taufen oder ein faſeriges u. ſ. w. Das Beſſermachenwollen, Ueberſetzen, Unkenntniß des Vorhandenen, oberflächliche Unterſuchung ꝛc. haben noch ein Heer leidiger Synonimen geliefert und ſoll der Verwirrung geſteuert werden, ſo mögen nachſtehende Punkte Beachtung und Annahme finden.

1) Die Mineral-Namen überhaupt und insbeſondere die Namen nach Perſonen und Orten ſollen ihrer Abſtammung gemäß geſchrieben und nicht dieſer oder jener Sprache angepaßt werden.
2) Sie ſollen möglichſt der griechiſchen Sprache entnommen werden. Techniſch wichtige Mineralien haben in jedem Lande ihren beſonderen Namen und ſollen ihn behalten; zum Zweck allgemeiner wiſſenſchaftlicher Verſtändigung iſt aber ein einer allgemein bekannten (am beſten todten) Sprache entnommener Name nothwendig.
3) Der Name, welcher einer ſich bewährenden Mineralſpecies zuerſt gegeben wurde, iſt anzuerkennen und zu gebrauchen, wenn er nicht gegen 1) und 2) verſtößt.
4) Die ſyſtematiſche Nomenklatur ſoll die ſpecifiſchen Namen der Mineralien nur durch Zuſätze verändern oder dadurch, daß ſie dieſelben in Beiwörter verwandelt.

S. m. Schrift: „Die Mineral-Namen und die mineralogiſche Nomenklatur.“

# IV. Charakteriſtik und Phyſiographie.

Die Charakteriſtik wendet den vorbereitenden Theil der Mineralogie auf die Mineralien in der Art an, daß ſie von dieſen als Species und von ihren Gruppen als Geſchlechter, Ordnungen und Klaſſen angiebt, was zu ihrer Erkennung und Unterſcheidung nothwendig iſt; die Phyſiographie aber beſchreibt die Species nach allen Erfahrungen, die über ſie in naturhiſtoriſcher Beziehung bekannt ſind, und ergänzt die Charakteriſtik, wenn eine vollſtändige Kenntniß derſelben gegeben werden ſoll.

In den folgenden Artikeln der Charakteriſtik und Phyſiographie kommen häufig nachſtehende Abkürzungen vor:

Kllſyſtem = Kryſtallſyſtem, Kllifirt = kryſtalliſirt,
Stf. = Stammform,
ſpltb. = ſpaltbar,
H. = Härte,
G. = ſpecifiſches Gewicht,
v. d. L. = vor dem Löthrohre,
aufl. = auflöslich,
Aufl. = Auflöſung,
Präc. = Präcipitat.

Die Winkelangaben der Stammformen betreffend, ſo iſt bei der Quadratpyramide der zuerſt angegebene Winkel immer der Scheitelkantenwinkel, der zweite der Randkantenwinkel, ebenſo bei der hexagonalen Pyramide.

Beim Rhomboeder iſt der angegebene Winkel der Scheitelkantenwinkel (der Randkantenwinkel ſein Supplement).

Bei der Rhombenpyramide ſind die erſten beiden Winkel die Scheitelkantenwinkel, der dritte angegebene der Randkantenwinkel.

Beim Hendyoeder iſt der zuerſt angegebene Winkel der Winkel der Seitenkanten, auf welchen die Endfläche ruht, der zweite Winkel iſt der Winkel der Endfläche mit den (vordern) Seitenflächen.

# Charakteriſtik und Phyſiographie.

## I. Klasse.

### Nichtmetalliſche Mineralien.

Ihr ſpec. Gewicht iſt gewöhnlich unter 4, nicht über 5, ſie beſitzen keinen Metallglanz, geben v. d. L. mit Soda kein Metallkorn oder farbigen Beſchlag der Kohle, entwickeln keinen Geruch nach Arſenik, Selen oder ſchweflichter Säure und ihre ſauren Auflöſungen werden von Schwefelwaſſerſtoffgas nicht gefällt.

(Ausnahmen in einigen Eigenſchaften machen Schwefel und Graphit.)

### I. Ordnung. Kohlenſtoff.

Unſchmelzbar. Von Säuren nicht angegriffen. In ſehr ſtarkem Feuer unter dem Zutritt der Luft zu Kohlenſäure verbrennend.

#### Diamant.

Kllſyſtem: teſſeral. Stf. Oktaeder. Spltb. primitiv deutlich. Br. muſchlig. Durchſichtig — durchſcheinend.

Diamantglanz. H. = 10. G. = 3,5 — 3,6. Reiner Kohlenſtoff = C. Farblos und lichte gelb, braun, blau, roth und grün. Durch Reiben + el.

Die gewöhnlichen Formen ſind: Tab. I. Fig. 9, 1, 13, 11, 12, 15, 19, 59. Die Fl. des Oktaeders eben, die übrigen meiſtens gewölbt.

Dichter, wahrſcheinlich mit amorpher Kohle gemengter Diamant von ſchwarzer Farbe und von ſpec. G. = 3,01 — 3,41, kommt in kleinen Stücken in Braſilien vor.

Der Diamant findet ſich in ringsum ausgebildeten Kryſtallen und in Körnern in eiſenhaltigem Conglomerat und in Sandſteinbreccie, im Schuttland und Sand der Flüſſe. Die berühmteſten Fundgruben ſind Oſtindien (Golcondah, Hydrabad, Pannah), die Inſel Borneo und Braſilien (Minas Geraes). Von daher kommen jährlich gegen 13 Pfund nach Europa. Es wurde in Bagagem, Minas Geraes, 1853 ein Diamant von 254 Karat gefunden. Die Ausbeute in Indien iſt gegenwärtig ſehr gering. Auch im nördlichen Ural hat man (angeblich) in der Nähe von Kuſchwinsk Diamanten gefunden, doch bis jetzt nur in ſehr geringer Zahl.

Die Diamanten werden mit ihrem eigenen Pulver auf Drehſcheiben von Gußeiſen oder Stahl geſchliffen. Dieſes Schleifen wurde erſt 1456 von Ludwig van Berquen aus Brügge erfunden. Je nach der Art des

Schliffes unterscheidet man Brillanten, Rosetten, Tafelsteine. Die besten Steine werden als Brillanten geschliffen, in der Hauptform doppelt konisch und vielfach facettirt.

Rohe, zum Schnitt taugliche, Diamanten werden das Karat (= 4 Grän, ein Loth köln. zu 72 Karat) mit 20—24 Gulden bezahlt, ist aber der Stein über 1 Karat schwer, so wird das Quadrat des Gewichts mit dem Preise des einfachen Karats multiplicirt. Aehnlich ist es bei geschliffenen Steinen, doch kostet bei diesen (reine Brillanten) das Karat 100 fl.; also ein Stein von 4 Karat 4mal 4mal 100 = 1600 fl. Bei Steinen über 8 Karat steigt der Preis oft noch höher. Die Preise sind in neuester Zeit über die Hälfte gestiegen. Diamanten von $\frac{1}{2}$ Loth sind schon außerordentliche Kostbarkeiten, doch giebt es einzelne sehr große, z. B. der des Raja von Mattun auf Borneo gegen 5 Loth, der des türkischen Kaisers 4 Loth, ein dergleichen im russischen Scepter $2\frac{1}{2}$ Loth. Dieser hat im größten Durchmesser 1 Zoll, in der Höhe 10 Linien. Im österreichischen und französischen Schatz befinden sich auch Diamanten von 2 Loth und einer der vollkommensten nach Reinheit und Schliff ist der französische, Pitt oder Regent genannte, welcher gegen 2 Loth wiegt. Er wurde für Ludwig XV. für die Summe von 135,000 Pfd. Sterling angekauft, soll aber auf mehr als das Doppelte geschätzt sein. Der Kohinor, gegenwärtig im Schatz von England, stammt aus Indien. Er war vor dem vollkommenen Schleifen über 1‴ lang und 1″ dick und wog $2\frac{5}{8}$ Loth. Vergl. Handbuch der Edelsteinkunde ꝛc. von Karl Emil Kluge. Leipzig 1860. —

Unreine Diamanten werden als Schleifpulver und zum Glasschneiden verwendet

Daß der Diamant aus Kohlenstoff bestehe, weiß man erst in Folge der Versuche über sein Verhalten im Feuer, mit welchen 1694 zu Florenz der Anfang gemacht wurde. Man fand, daß der Diamant in starkem Feuer zerstört werde. Fortgesetzte Untersuchungen in Wien und vorzüglich in Paris unter den Gelehrten d'Arcet, Rouelle, Maquer und Lavoisier zeigten aber, daß solches nur bei Zutritt der Luft geschehe. Diese Beobachtungen wurden zum Theil in Folge der Einwürfe der französischen Juweliere Le Blanc und Maillard gemacht, von welchen es Letzterem gelang, einen in Kohlenpulver wohl eingepackten Diamanten in einer Thonkapsel dem heftigsten Feuer auszusetzen, ohne daß er verletzt wurde. Mit Rücksicht hierauf wurden später Diamanten im Sauerstoffgas verbrannt und dabei Kohlensäure als Produkt erhalten u. s. w. Uebrigens hatte schon Newton vor den Versuchen in Florenz aus dem großen Lichtbrechungsvermögen des Diamants geschlossen, daß er eine verbrennliche Substanz sein müsse.

## Graphit.

Kllsystem: hexagonal (?). Es finden sich hexagonale Tafeln. Spltb. basisch, sehr vollkommen. Br. uneben. Eisenschwarz — stahlgrau. H. 1,5. Milde, in dünnen Blättchen biegsam. Fett anzufühlen und abfärbend. G. 1,8 — 2,4. Guter galvan. Leiter. Mit Salpeter im Platinlöffel geschmolzen verpufft er und bildet sich kohlensaures Kali. Von Säuren wird nur beigemengtes Eisenoxyd ausgezogen. Kohlenstoff, mit Eisenoxyd, Kieselerde, Thonerde

und Titanoxyd mehr oder weniger verunreinigt. Gewöhnlich in derben schuppigen oder erdigen Massen.

In Urgebirgen, Granit, Gneiß, Glimmerschiefer, Urkalk ꝛc. manchmal in bedeutenden Massen. Selten in tafelförmigen Krystallen zu Helette in den Pyrenäen und zu Borrowdale in Cumberland. Großblättrig auf Ceylon, in schuppigen Massen zu Hafnerszell und Griesbach im Passauischen, Schlottwien und Spitz in Oesterreich, Arendal in Norwegen, Tunaberg in Schweden, Schottland, Nordamerika. Ein feiner dichter Graphit findet sich auch bei Wunsiedel und Gefrees im Bayreuthischen.

Die Graphitkrystalle sind vielleicht (nach Fuchs) Afterkrystalle von Kohleneisen, woraus das Eisen auf irgend eine Weise aufgelöst wurde; ähnliche blättrige Krystalle bilden sich in Hochöfen und geben, wenn das Eisen mit Säuren extrahirt wird, Graphit, ohne daß die Blätterform dabei zerstört wird.

Der Graphit wird zu Bleistiften verwendet und entweder in die taugliche Form geschnitten und gesägt, oder es werden die Abfälle mit Schwefel und Colophonium zusammengeschmolzen und verarbeitet. Mit Thon gemengt, wird er zu Hafnerszell zu Schmelztiegeln, welche vorzüglich für Metalle gebraucht werden, verwendet. Er dient ferner als Ofenschwärze und zum Einreiben und Leitendmachen von Stearin-, Wachs- und Gypsmodellen in der Galvanoplastik.

---

An den Graphit schließt sich der **Anthracit** (Kohlenblende) an, welcher wesentlich nur Kohlenstoff ist und mit verkokten Steinkohlen theilweise übereinkommt. Er findet sich derb, schwarz, metallähnlich glänzend. Er ist an der Flamme eines Kerzenlichts nicht entzündlich, giebt im Kolben außer etwas Wasser keinen oder nur einen sehr geringen Beschlag von Theer und verbrennt v. d. L. allmälig, ohne zu schmelzen. Mit Kalilauge gekocht, ertheilt er der Lauge keine Färbung. Vorzüglich im Uebergangsgebirge. In mächtigen Lagern in Pennsylvanien, dann in Frankreich, England, Schottland, Norwegen, am Harz, in Hessen, Sachsen ꝛc. Er ist, obwohl schwer entzündlich, ein gutes Brennmaterial und wird zur Eisenfabrikation gebraucht. Pennsylvanien producirt jährl. über 60 Millionen Centner.

Es schließen sich hier ferner die **Stein-** und **Braunkohlen** an, welche die Reste einer untergegangenen Pflanzenwelt sind. Sie bestehen aus amorphen, schwarzen oder schwärzlichbraunen Substanzen, von geringer Härte, Glas — Fettglanz, sp. G. 1,2—1,5, und sind vorzüglich durch die Verhältnisse ihres Vorkommens und durch ihre Mischung und chemische Reaction zu unterscheiden. Sie sind an der Flamme eines Kerzenlichts entzündlich und brennen mit Entwicklung eines brenzlichen Geruches. V. d. L. im Kolben geben sie bräunliche und bräunlich-gelbe Theertropfen.

Die eigentlichen **Steinkohlen** oder auch **Schwarzkohlen** (Pechkohle, Schieferkohle, Kännelkohle) enthalten zwischen 75 und 90 pCt.

Kohlenſtoff, ferner Waſſerſtoff, Sauerſtoff, etwas Stickſtoff und erdige Theile. In einem bedeckten Tiegel erhitzt oder trocken deſtillirt, entwickeln ſie brennbare Gasarten, vorzüglich Kohlenwaſſerſtoffgaſe, welche im Großen nach mancherlei Reinigung von gleichzeitig ſich bildendem kohlenſaurem Gaſe, kohlenſaurem Ammoniak, Theer ꝛc. zur Gasbeleuchtung verwendet werden. Dabei ſchmelzen einige, die harzreichern, und hinterlaſſen eine mehr oder weniger aufgeblähte Kohle (Coaks), welche ſchwer verbrennlich iſt, aber eine ſehr intenſive Hitze giebt. Die ſchwammartigen Coaks ſind die brauchbarſten. Manche Kohlen geben bis zu 85 pCt. Coaks, andere nur 55 pCt. Die reinſten Steinkohlen enthalten nur 1 — 2 pCt. erdige Theile, welche in den Coaks zurückbleiben.

Werden dieſe Kohlen mit Kalilauge gekocht, ſo ertheilen ſie der Lauge keine oder nur eine ſehr blaß weingelbe Farbe und dieſes Verhalten iſt ein vorzügliches Unterſcheidungskennzeichen von den Braunkohlen.

Die Steinkohlen oder Schwarzkohlen bilden mit dem Kohlenſandſtein, Schieferthon und rothen Sandſtein eine große Formation im Flötzgebilde an der Gränze des Ueberganggebildes. In kleinen Quantitäten kommen ſie auch in jüngern Formationen vor, doch ſind wohl viele dieſer Kohlen mehr Braunkohlen.

Im nördlichen Frankreich, in Belgien und England (vorzüglich Newcaſtle) ſind die bedeutendſten Steinkohlengruben, die man kennt. In Deutſchland ſind ſie am linken Rheinufer verbreitet, bei St. Ingbert, Eſchweiler, Saarbrücken, in Weſtphalen, am Harz, in Sachſen bei Dresden, Zwickau, Haynichen ꝛc., in Böhmen und Schleſien. England und Schottland produciren über 620 Mill. Centner Kohlen, Belgien 100 Mill., Frankreich 80, Preußen 70, Oeſterreich 8; die Nordamerikaniſchen Staaten über 90 Mill.

Als Brennmaterial ſind dieſe Kohlen von hohem Werthe und zur Gasbeleuchtung viel vorzüglicher als die Braunkohlen.

Die **Braunkohlen** ſind in ihren phyſiſchen Eigenſchaften manchmal von den eigentlichen Steinkohlen nicht zu unterſcheiden, doch haben viele eine ins Braune ſich ziehende Farbe und manchmal deutliche Holztextur (**bituminöſes Holz**). Sie haben dieſelben Miſchungstheile, wie die Schwarzkohlen, doch meiſtens in andern Verhältniſſen, enthalten weniger Kohlenſtoff, zwiſchen 20 und 60 pr. Ct. und geben mehr Aſche, bis 18 pr. Ct. Ihr Verhalten im Feuer iſt dem der Schwarzkohlen ähnlich, doch zerklüften und zerfallen die meiſten Varietäten und geben nur ſchlechte Coaks. Mit Kalilauge gekocht, geben ſie mehr oder weniger braun gefärbte Auflöſungen, welche, mit Salzſäure neutraliſirt, einen braunen Niederſchlag von Huminſäure ausſcheiden.

Die Braunkohlen finden ſich vorzüglich im tertiären Gebilde über der Kreideformation mit Sandſtein (Molaſſe), thonigen Schichten und

Schieferthon, am Fuße der Gebirge, öfters die Erdoberfläche berührend oder von Geröllen bedeckt. Sie sind sehr allgemein verbreitet, im Mansfeldischen und in Thüringen, Sachsen, Wetterau, in der Rhön, in Hessen, im Rheinthal zwischen Bonn und Cöln, Bayern, Böhmen, am Fuße der Alpen, in Frankreich, England, Island (sog. Surturbrand) 2c. Die Braunkohlen dienen als Brennmaterial, wie die Schwarzkohlen, doch stehen sie diesen an Werth nach.

Im Anschlusse an diese Kohlen sind als vielleicht von ähnlichem Ursprunge noch das **Erdöl** und **Erdpech** (Asphalt) zu nennen und der **Bernstein**. Das **Erdöl** (Naphta) ist sehr dünnflüssig, leicht flüchtig und entzündlich. Es besteht aus 88 Kohlenstoff und 12 Wasserstoff und kommt manchmal in bedeutender Menge vor, in Parma, Modena, Zante, Backu am caspischen Meere, Persien 2c. (das von Tegernsee enthält Paraffin aufgelöst). Es wird zum Auflösen von Harzen, als Medicament, zur Firnißbereitung 2c. gebraucht. — Das **Erdpech** ist fest, von muschligem Bruche, braunschwarz, leicht schmelzbar, wie Siegellack fließend und entzündlich. In Aether leicht auflöslich. Kommt zum Theil in bedeutenden Lagern vor in der Schweiz, Albanien, Cornwallis 2c. Wird zum Theeren, zu Straßenpflaster, als Aetzfirniß 2c. gebraucht. Aus den bituminösen Schiefern von Seefeld in Tyrol werden jährlich gegen 12,000 Ctr. Asphalt gewonnen, in Dalmatien 1000 Ctr. — Der **Bernstein** ist eine harzähnliche, eine eigenthümliche Säure, die Bernsteinsäure, enthaltende Substanz, durchsichtig – durchscheinend, von geringer Härte und verschieden gelber Farbe. Er ist entzündlich und brennt, einen angenehmen Geruch verbreitend. Findet sich, öfters Insekten, Blätter und dergleichen einschließend, vorzüglich an der preußischen Küste, wo er meistens vom Meere ausgeworfen wird, aber auch in Sachsen, Spanien, Sicilien, China 2c. hat man ihn gefunden, theils im Sande, theils in Braunkohlen. Bekanntlich wird er als Schmuckstein, zu Pfeifenspitzen 2c. verarbeitet. Der jährliche Pacht für den Bernstein um Königsberg beträgt 10,000 Thaler.

---

## II. Ordnung. Schwefel.

Schmelzbar = 1, entzündlich und zu schweflichter Säure verbrennend.

### Schwefel.

Kllsystem: rhombisch. Stf. Rhombenpyramide 84° 58′; 106° 38′; 143° 16′. Spltb. unvollkommen primitiv und prismatisch. Br. muschlig — uneben. Pellucid. Fettglanz, auch Glasglanz. H. 2,3. Spröde. G. 1,9 — 2,1.

Ist ein Element, dessen Zeichen S, zuweilen mit erdigen und thonigen Theilen gemengt. Gelb in verschiedenen Abänderungen, graulich, bräunlich.

In den Combinationen die Stf. vorherrschend. Oefters 2 Pyramiden und das Prisma. Auch Combinationen ähnlich Fig. 42, derb, erdig.

Der Schwefel findet sich in ältern und neuern Formationen und in allen brennenden Vulkanen, in bedeutenden Massen aber liefert ihn nur Sicilien. (Vom Gestein wird er durch Destillation geschieden.) Schöne Varietäten kommen vor zu Conilla bei Cadix, Girgenti und Cataldo in Sicilien, an der Solfatara des Vesuvs, auf dem Aetna, den liparischen Inseln, in den Vulkanen der Andes ꝛc. Sicilien liefert jährlich über 1½ Mill. Ctr., Neapel und die toskanischen Solfataren 20—30,000 Ctr. gediegenen Schwefel, Oesterreich mit Schwefel aus Kiesen gegen 32,000 Ctr.

Der im Handel vorkommende Schwefel wird zum Theil künstlich aus Eisenkies und andern Kiesen gewonnen, indem diese Erze in irdenen konischen Röhren erhitzt und die Schwefeldämpfe in eiserne, mit Wasser gefüllte Vorlagen geleitet werden. Dieser Rohschwefel giebt dann durch Umschmelzen den sogenannten Stangenschwefel, wie er im Handel vorkommt.

Der Gebrauch des Schwefels als Zündmaterial, zur Bereitung des Schießpulvers, der englischen Schwefelsäure ꝛc. ist bekannt. Wenn der Schwefel einige Zeit geschmolzen und dann in Wasser gegossen wird, so wird er amorph und bildet eine zähe, plastische, zu Pasten brauchbare Masse. Nach einiger Zeit geht er wieder in den krystallinischen Zustand über und wird spröde.

---

## III. Ordnung. Fluoride. Fluor-Verbindungen.

V. d. L. in Phosphorsalz leicht aufl. Mit Schwefelsäure viel flußsaures Gas entwickelnd, ohne, damit befeuchtet, die Löthrohrflamme grünlich zu färben.

### Liparit. Flußspath.

Krystem: tesseral. Stf. Oktaeder. Spltb. primitiv sehr vollkommen. Br. muschlig — uneben. Pellucid. Glasglanz. H. 4. G. 3,1—3,2. Erwärmt phosphorescirend.

V. d. L. schmelzbar = 3 zu einem alkalisch reagirenden Email. In Salzsäure leicht auflöslich. Ca F = Calcium 51,28, Fluor 48,72.

Selten farblos, meist in lichten, zum Theil sehr schönen Abänderungen von Blau, Grün und Gelb, auch rosenroth, bräunlich, graulich ꝛc. Manche Krystalle sind violett bei auffallendem Lichte und grün, auch gelblich und rosenroth bei durchfallendem Lichte.

Die herrschende Form ist der Würfel. Außerdem die Gestalten Tab. II. Fig 9, 6, 13, 7, 14, 5, 12.

Derb, körnig, stänglich, selten dicht; erdig. Häufig auf Erzgängen, auch auf Lagern.

Ausgezeichnete Varietäten kommen vor: in England, Cornwallis, Derbyshire, Devonshire und Cumberland; im sächsischen und böhmischen Erzgebirge zu Freiberg, Gersdorf, Annaberg, Johanngeorgenstadt, Zinn-

wald ꝛc., in Baden zu Badenweiler; in Bayern zu Bach bei Regensburg und zu Welſendorf, hier eine dunkelviolette, beim Reiben chlorähnlichen Geruch verbreitende Varietät, enthält Schönbein's Antozon (+ el. Sauerſtoff). — Der Flußſpath dient zur Bereitung der Flußſäure. Die Murrhiniſchen Gefäße der Alten beſtanden wahrſcheinlich auch aus Flußſpath.

Liparit kommt von λιπαρός, glänzend, ſtattlich.

### Kryolith.

Kllſyſtem: quadratiſch. Spltb. prismatiſch und baſiſch. Br. uneben, unvollkommen muſchlig. Durchſcheinend. Glasglanz, zum Fett- und Perlmutterglanz geneigt. H. 2,5. G. 2,9 — 3,0. V. d. L. ſchmelzbar = 1 zu einem alkaliſch reag. Email. In Schwefelſäure auflöslich. Mit Waſſer übergoſſen, wird er eigenthümlich gallertartig und durchſcheinend.

3 Na F + Al $F^3$. Fluor 54,04. Natrium 32,93, Aluminium 13,03. Weiß, gelblich, röthlich.

Gewöhnlich derb, auf Lagern in Gneiß, in Grönland. Auch zu Miask im Ural, wo ſich noch eine andere Miſchung dieſer Art, der Chiolith mit 24 pr. Ct. Natrium, findet. — Dient zur Gewinnung des Aluminiums.

Kryolith kommt von κρύος, Eis, und λίθος, Stein, weil er ſehr leicht ſchmilzt; Chiolith von χίων, Schnee, wegen der weißen Farbe.

**Yttrocerit.** Verbindung von Fluor, Calcium, Cerium und Yttrium. Sehr ſelten. Finbo in Schweden.

---

## IV. Ordnung. Chloride. Chlor-Verbindungen.

In Waſſer ſehr leicht auflöslich. Die Auflöſung giebt mit ſalpeterſaurem Silberoxyd ein reichliches weißes Präc., welches in Salpeterſäure unaufl. iſt und am Lichte ſchnell eine blaugraue und ſchwarze Farbe annimmt (Chlorſilber).

### Steinſalz.

Kllſyſtem: teſſeral. Stf. Hexaeder. Spltb. primitiv, vollkommen. Br. muſchlig. Pellucid. Glasglanz. H. 2. G. 2,2 — 2,3. Geſchmack angenehm ſalzig. V. d. L. ſchmelzbar = 1,5 zu einer kryſtalliniſchen alkal. reag. Perle.

Na Cl. Chlor 60,68, Natrium 39,32.

Farblos und gefärbt, weiß, grau, gelblich, blau, roth ꝛc. Die rothe Farbe öfters von Infuſorien herrührend. Gewöhnlich in der Stammform kryſtalliſirt, ſeltner Tab. II. Fig. 2, 6, 13, 9, 7. Derb, körnig, faſrig.

Im Uebergangs- und vorzüglich im Flötzgebirge, bunten Sandstein, Muschelkalk, Keuper, Jurakalk ꝛc. Immer mit Gyps und Thon (Salzthon), aus welchem es oft durch Wasser in gehauenen Kammern aufgelöst und als Soole versotten wird. Die berühmtesten Gruben sind die von Wielitzka und Bochnia bei Krakau. Sie liefern jährlich 1 Million Centner Salz, welches meistens in derben Stücken gebrochen wird. Sehr reiche Salzbergwerke finden sich auch zu Hallstadt, Ischl, Hallein und Hall in Oesterreich und zu Berchtesgaden in Bayern, ferner zu Sulz am Neckar. Spanien, Frankreich und England sind weniger reich. Eine große Salzformation findet sich am mexikanischen Meerbusen (Santa Fe de Bogota) und als ausgedehnte Efflorescenz des Bodens kommt es in Afrika (Habesch) vor. Ferner in den Sublimaten von Vulkanen, in Salzquellen und im Meerwasser (2,5 pr. Ct.).

Der Gebrauch als Speisewürze, zum Einsalzen ꝛc. ist bekannt. Es dient ferner zur Darstellung der Salzsäure und des Chlors, zur Amalgamation, zu manchen Versilberungen (Chlorsilber in Kochsalzlösung aufgelöst zum Versilbern des Kupfers), zur Glasur und in der Landwirthschaft.

### Salmiak.

Krystem: tesseral. Stf. Oktaeder. Spltb. primitiv. Br. muschlig — uneben. Pellucid. Glasglanz. H. 1,5. G. 1,45. Geschmack scharf und stechend. V. d. L. flüchtig, ohne zu schmelzen. Mit Kalilauge Ammoniakgeruch entwickelnd. $NH^4Cl$. Chlor 66,3, Ammonium 33,7. In der Natur als Sublimat, rindenartig, flockig, erdig ꝛc. Weiß gelblich.

In Vulkanen und brennenden Steinkohlenflötzen. Vesuv, Aetna, die liparischen Inseln, Lüttich, Himalaja ꝛc. Gebrauch zur Darstellung des Ammoniaks, als Arzneimittel ꝛc.

Salmiak von sal ammoniacum, dieses von sal und hama nijak, arab., d. i. Salz „aus Kameelmist".

Selten kommt Chlorkalium, Sylvin, am Vesuv und in Galizien vor.

Verbindungen von Chlormagnesium, Chlorcalcium und Wasser sind der Carnallit und der Tachydrit von Staßfurt.

Ein Kalium — Ammonium — Eisenchlorid aus den Fumarolen des Vesuvs ist der Kremersit nach der Anal. v. Kremers. —

---

## V. Ordnung. Nitrate. Salpetersaure Verbindungen.

V. d. L. leicht schmelzbar = 1, und auf der Kohle lebhaft verpuffend. In Wasser leicht auflöslich.

### Kalisalpeter.

Krystem: rhombisch. Stf. Rhombenpyr. 90° 56'; 131° 36'; 108° 40'. Spltb. unvollkommen brachydiagonal und prismatisch. Br. muschlig. Pellucid. Glasglanz. H. 2. G. 1,9—2.

Geſchmack ſalzig kühlend. V. d. L. in Platindraht die Flamme bläulich färbend mit einem Stich ins Rothe. $\dot{K}a\,\dddot{N}$. Salpeterſäure 54,42, Kali 46,58. — In der Natur gewöhnlich verunreinigt. Farblos und weiß. Vorwaltende Form: rhombiſches Prisma von 119°, öfters mit einem oder mehreren Domen an den Enden.

Als erdige, faſrige und flockige Maſſe ſich fortwährend bei der Verweſung organiſcher Subſtanzen erzeugend.

In größeren Mengen in Spanien, Italien und Ungarn, auf Ceylon in Höhlen, in Südamerika als Ausblühung des Bodens ꝛc. Zur Bereitung des Schießpulvers, der Salpeterſäure, in der Medizin ꝛc.

### Nitratin. Natrumſalpeter.

Kllſyſtem: hexagonal. Stf. Rhomboeder von 106° 33′. Spltb. primitiv ſehr vollkommen. Br. muſchlig. Pellucid. Glasglanz. H. 1,5. G. 2,19. Geſchmack bitter kühlend. V. d. L. im Platindraht die Flamme ſtark gelb färbend. $\dot{N}a\,\dddot{N}$. Salpeterſäure 63,56, Natrum 36,44. Ungefärbt und weiß. In der Natur in körnigen Maſſen ſchichtenweiſe mit Thon in Atakama in Peru in großer Menge. In der Provinz Tarapaca in Süd-Peru ſind ebenfalls vorzügliche Fundorte. Die Dicke der Lager erreicht bis 7 Fuß. — Zur Darſtellung von Salpeterſäure und Glauberſalz.

Mit dieſen Salzen finden ſich auch in geringen Mengen zuſammen: ſalpeterſaurer Kalk und ſalpeterſaure Bittererde.

---

## VI. Ordnung. Carbonate. Kohlenſaure Verbindungen.

In verdünnter Salzſäure mit Brauſen auflöslich; vorzüglich in Pulverform und bei Einwirkung der Wärme. Nach heftigem Glühen v. d. L. alkaliſch reagirend.

### 1. Gruppe. Waſſerfreie Carbonate.

V. d. L. im Kolben kein oder nur Spuren von Waſſer gebend.

### Aragonit.

Kllſyſtem: rhombiſch. Stf. Rhombenpyr. 93° 30′ 50″, 129° 35′ 38″, 107° 32′ 26″. Spltb. brachydiagonal ziemlich deutlich. Br. unvollkommen muſchlig. Pellucid. Glasglanz. H. 3,5 G 3. V. d. L. unſchmelzbar und zerfallend. Mit einem Tropfen Salz-

säure befeuchtet lebhaft brausend. $\dot{Ca}\ddot{C}$ mit 1—4 pCt. kohlensaurem Strontian. Wesentlich: Kohlensäure 44,0, Kalkerde 56,0. — Farblos und gelblich, graulich, bläulich ꝛc. Vorwalt. Form: rhombisches Prisma von 116° 16′ 24″, mit einem brachydiagonalen Doma von 108° 27′. Häufig in Zwillingen, Drillingen und Hemitropieen, deren Zusammensetzungsfläche eine Seitenfläche des Prisma's von 116°. Fig. 55. Die Krystalle oft spießig, fasrig, derb.

Ausgezeichnete Varietäten zu Leogang im Salzburgischen, Joachimsthal in Böhmen, Molina in Aragonien, Mingranilla in Valencia, Harz, Thüringen, Steyermark, Antiparos (zugleich mit rhomboedrischem Kalkspath). Ausgezeichnet große Zwillingskrystalle zu Bastennes (Landes).

Zum Aragonit (der Name von Aragonien) gehört die sog. Eisenblüthe aus Steyermark und der Erbsenstein und Sinter von Carlsbad. Ein Aragonit mit 3,86 pr. Ct. $\dot{Pb}\ddot{C}$ ist der Tarnowitzit von Tarnowitz in Schlesien.

Ein Aragonit mit Manganoxydul, Kalk und Magnesia ist der Manganocalcit v. Schemnitz in Ungarn.

### Strontianit.

Krystem: rhombisch. Stf. Rhombenpyr. 92° 14′ 8″, 130° 0′ 24″, 108° 32′ 58″. Spltb. unvollkommen prismatisch und brachydiagonal. Br. unvollkommen muschlig — uneben. Pellucid. Glas — Fettglanz. H. 3,5. G. 3,6—3,7. V. d. L. wird er ästig, leuchtet; färbt die Flamme purpurroth und rundet sich nur an sehr dünnen Kanten. Die salzsaure Aufl. wird, auch stark verdünnt, von Schwefelsäure getrübt.

$\dot{Sr}\ddot{C}$. Kohlensäure 29,79, Strontianerde 70,21. — Weiß, gelblich, grünlich. — Kstlle. meist rhomb. Prismen von 117° 16′ mit der brachydiag. Fläche; Zwillinge wie beim Aragonit, stängliche Massen ꝛc.

Nicht häufig vorkommend. Strontian (daher der Name) und Leadhills in Schottland, Bräunsdorf bei Freiberg, Leogang im Salzburgischen ꝛc.

### Witherit.

Krystem: rhombisch. Stf. Rhombenpyr. 89° 56′ 38″, 130° 13′ 6″, 110° 48′ 40″. Spltb. prismatisch und basisch unvollkommen. Br. unvollkommen muschlig — uneben. Pellucid. Glas — Fettglanz. H. 3,5. G. 4,2—4,4. V. d. L. schmelzbar = 2 zu einem alkalisch reagirenden Email, dabei die Flamme schwach, aber deutlich gelblichgrün färbend. Die stark verdünnte salzsaure Aufl. giebt mit Schwefelsäure ein reichliches Präc. $\dot{Ba}\ddot{C}$. Kohlensäure 22,33, Baryterde 77,67. Weiß. Krystalle öfters als Com-

bination der Stammform mit einem brachydiagonalen Doma, wodurch eine pyramidale Gestalt, ähnlich einer Hexagonpyramide, entsteht; prismatisch und in Zwillingen wie der Aragonit; stänglich.

Auf Bleigängen ausgezeichnet in England, Alstonmoor, Cumberland, Westmoreland. — Mariazell, Steyermark. — Ist giftig und wird als Rattengift gebraucht. — Die drei eben angeführten Species bilden eine chemische Formation. Der Name ist nach dem Entdecker Dr. Withering gegeben.

Als Seltenheit ist anschließend zu erwähnen:

**Barytocalcit** = $\dot{Ba}\,\ddot{C} + \dot{Ca}\,\ddot{C}$, kohlensaurer Baryt 66,1, kohlensaurer Kalk 33,9. Krystallisirt klinorhombisch. Alstonmoor in Cumberland.

Von gleicher Mischung, aber rhombischer Krystallisation, ist der Alstonit von Alston.

### Calcit. Kalkstein (Kalkspath).

Krystem: hexagonal. Stf. Rhomboeder von 105° 5′. Spltb. primitiv, vollkommen. Br. muschlig, splittrig, eben. Pellucid. Zeigt ausgezeichnet doppelte Strahlenbrechung durch die Flächen der Stammform. Glasglanz, auf den basischen Flächen Perlmutterglanz. H. 3. G. 2,5—2,8. V. d. L. unschmelzbar. Mit einem Tropfen Salzsäure befeuchtet lebhaft aufbrausend. $\dot{Ca}\,\ddot{C}$. Kohlensäure 44,0, Kalkerde 56,0.

Varietäten. 1) Krystallisirter und krystallinischer Kalkstein. Die Krystallreihe höchst mannigfaltig durch die Combination verschiedener Rhomboeder, Skalenoeder und des hexagonalen Prisma's. Zippe führt 42 Rhomboeder an und gegen 80 Skalenoeder. Oefters Hemitropieen, Zusammensetzfl. die basische oder die eines Rhomboeders (öfters desjenigen, welches die Schltkt. der Stammform abstumpft). Oefters vorkommende Formen sind Tab. II. Fig. 33, 39, 40, 58.

Das hexagonale Prisma oft vorherrschend. Stänglich, körnig, fasrig, schiefrig, nach der basischen Fläche zusammengesetzt (Schieferspath). Farblos und mannigfaltig gefärbt. Der durch beigemengte Kohle schwarz gefärbte heißt Anthrakonit, der bitumenhaltige Stinkstein. — Zum krystallinischen Kalkstein gehört auch der meiste Kalksinter, Kalktuff.

Die schönsten und mannigfaltigsten Krystalle liefern: Der Harz (Andreasberg, Iberg), Derbyshire und Cumberland, Frankreich (Poitiers, Cousons bei Lyon, Chalanches, Fontainebleau), wo eine stark mit Sand gemengte Varietät in spitzen Rhomboedern vorkommt; Sachsen (Freiberg, Schneeberg, Bräunsdorf, Tharand 2c.), Ungarn (Schemnitz 2c.). Island liefert die reinsten und größten Stücke derben Kalkspaths (Doppelspath).

Der Calcit gab Bergmann (1780) die erste Idee der krystallographischen Korpusculartheorie, welche Hauy dann durchgeführt hat. — An diesem Mineral wurde auch zuerst die Erscheinung der doppelten Strah-

lenbrechung durch Erasmus Bartholin (in Kopenhagen, um 1670) entdeckt. — Calcit von calx, Kalk.

2) Dichter Kalkstein. Von verschiedenen Farben. Oft Eisenoxyd, Eisenoxydhydrat, Thon, Bitumen 2c. enthaltend. Hierher der sogenannte **Marmor**, dichte **Stinkstein**, **Rogenstein** (Oolith) aus rundlichen Körnern, wie Fischrogen, zusammengesetzt. Der lithographische Stein gehört auch zum dichten Kalkstein, ebenso mancher hydraulische Kalk.

Der hydraulische Kalk, welcher auch oft erdig als Mergel vorkommt, ist immer thonhaltig (zu 20—30 pr. Ct.). Er giebt, gehörig gebrannt und pulverisirt, ohne weitern Zusatz einen unter Wasser vortrefflich erhärtenden Mörtel. Durch das Brennen bildet sich eine chemische Verbindung zwischen dem Thon und der Kalkerde (wie das Gelatiniren mit Salzsäure beweist); zum Theil wird diese aber erst durch die Gegenwart des Wassers langsam hervorgebracht. Zugleich wird von letzterem eine gewisse Quantität chemisch gebunden.

3) Erdiger Kalkstein. Hierher gehört die **Kreide**, **Bergmilch** und (thonhaltig) der meiste **Mergel**.

Der krystallinische Kalkstein, wie der dichte und erdige, kommen als Gebirgsarten vor. Die wichtigsten Formationen, welche sie bilden, sind folgende:

I. Der Urkalk. Krystallinisch körnig, weiß, graulich, ohne Versteinerungen. In Urfelsarten, Gneiß, Glimmerschiefer, Thonschiefer 2c. eingelagert. Hierher der bekannte carrarische Marmor, der pentelische und parische, ihres feinen Kornes und ihrer Reinheit wegen zu plastischen Kunstwerken vorzüglich geeignet. Von pentelischem Marmor sind das Parthenon und andere Tempel Athens gebaut.

II. Der Uebergangskalk oder Grauwackenkalkstein. In diesem erscheinen schon Versteinerungen (Trilobiten, Orthoceratiten, Korallen 2c.). Am Harz, in Westphalen, in Sachsen und Böhmen, Norwegen, Schweden, Rußland, England. Auf Thonschiefer oder Grauwacke gelagert und damit wechselnd, häufig vom alten rothen Sandstein bedeckt.

III. Der Bergkalk oder Kohlenkalkstein, dicht, meist dunkelgrau, reich an Petrefakten (Terebrateln, Orthoceratiten, Korallen 2c.). Vorzüglich in England, wo sich ihm das Steinkohlengebirge anschließt, Belgien, Westphalen 2c.). — Von den folgenden Formationen, welche zum Flötzgebilde gehören, trennt den Bergkalk das sogenannte rothe Todtliegende (rothe Sandsteine und Conglomerate).

IV. Der Zechstein, ein mergliger, oft dünnschiefriger Kalkstein, mit dem Kupferschiefer vorkommend (einem schwarzen, kupferhaltigen Mergel). Er bildet die älteste Kalkformation der Flötzgebilde, welche wesentlich aus wechselnden Formationen von Kalkstein und Sandstein bestehen. Am Harz, im Mansfeldischen, im Thüringer Waldgebirg, Hessen, Wetterau, Spessart, England. — Verhältnißmäßig gegen die folgenden Formationen wenig ausgedehnt und mächtig vorkommend. Auf den Zechstein folgt, theils auf-, theils eingelagert, der bunte Sandstein und auf diesen

V. der Muſchelkalk, graulich und thonhaltig, mit muſchligem Bruche und deutlicher Schichtung, reich an Petrefakten. Würtemberg, zwiſchen dem Schwarzwald und Odenwald, Niederfranken, Thüringen, Vogeſen, Göttingen und Pyrmont, Niederſchleſien ꝛc. — Folgen die Keuper-Mergel und Sandſteine. Hierauf

VI. der Lias. Meiſtens bituminöſer und mergliger Kalkſtein (mit Skeletten und Gebeinen von Ichthyoſauren, Pleſioſauren ꝛc. und vielen Schaalthieren, beſonders Gryphäen, daher Gryphitenkalk, Poſidonien, Poſidonienſchiefer ꝛc. In Würtemberg, am Fuß der rauhen Alp, Bayern (Mittelfranken), in Frankreich, England, Yorkſhire, Lyme-Regis, die hohen Alpen ꝛc.

Es folgen Liasmergelſchiefer und Liasſandſtein und dann

VII. der Jurakalk, bald dicht, bald rogenartig oder oolithiſch (Oolith). Sehr verbreitet im Jura, durch die rauhe Alp fortſetzend nach Bayern bis an die Ufer des Mains und nach Koburg. In den Bayeriſchen und Salzburger Alpen, im weſtlichen Frankreich und in England. — Dahin gehört der lithographiſche Stein von Solenhofen, Pappenheim ꝛc. Auf dieſe Formation folgen wieder Sandſteine (Grünſand, Quaderſandſtein) und dann

VIII. die Kreide, wohin auch der ſog. Plänerkalk. Sehr ausgedehnt im nördlichen Frankreich, im ſüdöſtlichen England, in den Apenninen, im Gebiete der Oſtſee, Dänemark und Seeland, Rügen, Rheinpreußen, Niederlande, Morea ꝛc. Auf die Kreide folgen im Tertiärgebilde die Braunkohlen- und Molaſſeformation und dann

IX. der Grobkalk (Cerithenkalk), manchmal faſt ganz aus Muſcheln und Schneckenſchalen beſtehend, welche oft nur calcinirt und ſehr gut erhalten ſind. Vorzüglich in der Gegend von Paris, in den Niederlanden, im Rheinthal, um Wien, in Italien ꝛc. Dieſe Formation überdeckt

X. der Süßwaſſerkalk, charakteriſirt durch Süßwaſſer- und Landmuſcheln. In Frankreich (Paris, Montpellier ꝛc.), um Würzburg, Ulm, Baden bei Wien, England.

XI. Der Kalktuff (Kalkſinter) bildet die jüngſte Formation des Kalks und wird fortwährend aus kalkführenden Wäſſern abgeſetzt.

Der Gebrauch des Kalkſteins als Bauſtein, zur Bereitung des Mörtels (als gebrannter Kalk, Aetzkalk) iſt bekannt. Auch bei der Glasfabrikation wird er als Zuſchlag gebraucht, beim Schmelzen der Eiſenerze ꝛc.

## Dolomit. Bitterkalk. Bitterſpath.

Kllſyſtem: hexagonal. Stf. Rhomboeder von 106° 15′. Splth. primitiv vollkommen. Br. muſchlig. Pellucid. Glasglanz, manchmal zum Perlmutterglanz. H. 3,5. G. 2,8—3. V. d. L. unſchmelzbar. In ganzen Stücken mit Salzſäure befeuchtet, brauſt er nicht, als Pulver iſt er in der Wärme leicht aufl. Die geſättigte Aufl. giebt mit Schwefelſäure ein Präc. von Gyps. $\dot{Ca}\,\ddot{C} + \dot{Mg}\,\ddot{C}$. Kohlenſaurer Kalk 54,35, kohlenſ. Talkerde 45,65. Weiß gelblich,

graulich ꝛc. — Stf. herrſchend. Die Kllreihe enthält nur wenige Rhomboeder, ſehr ſelten Skalenoeder. Stänglich, faſrig, körnig.

Dem Dolomit ſchließt ſich der Braunſpath an, welcher ſich weſentlich nur durch einen Gehalt von kohlenſaurem Eiſen- und Manganoxydul, bis zu 10 pr. Ct., unterſcheidet, weshalb er v. d. L. ſchwarz und magnetiſch wird. Mancher rundet ſich an dünnen Kanten.

Der Dolomit kommt in ſchönen Varietäten vor zu Traverſella im Piemonteſiſchen, auf dem Greiner und im Faſſathal in Tyrol, Miemo in Toskana, am St. Gotthard, Bleiberg und Raibel in Kärnthen ꝛc. Der Braunſpath im Erzgebirge, zu Schemnitz und Kremnitz in Ungarn, am Harz ꝛc.

Der Dolomit bildet eine Felsart. Er iſt zum Theil in Urfelsarten eingelagert, zum Theil kommt er mit dem Zechſtein und häufig mit dem Jurakalk vor. In der Bayeriſchen und Tyroler Alpen, Oberpfalz, Franken, St. Gotthard, Ungarn ꝛc. Dient als Bauſtein, zur Bereitung des Mörtels, hydrauliſchen Kalks ꝛc. Der Name Dolomit iſt zu Ehren des Geognoſten und Mineralogen Dolomieu gegeben.

### Magneſit.

Kllſyſtem: hexagonal. Stf. Rhomboeder von 107° 10′—22′. Spltb. primitiv vollkommen. Br. muſchlig. Pellucid. Glasglanz. H. 4,5. G. 3. V. d. L. wie der vorhergehende. In Salzſäure als Pulver erſt bei Einwirkung der Wärme mit Brauſen aufl. Die geſättigte Aufl. wird von Schwefelſäure nicht gefällt. $\dot{Mg}\ddot{C}$. Kohlenſ. 52, 38. Talkerde 47,62.

Gewöhnlich mit etwas Eiſen- und Mangancarbonat gemengt. — Gelb, grau, braun. — Kryſtalle: Stammform, körnig und dicht.

Fundorte: St. Gotthard, Faſſathal, Greiner im Zillerthal, Hall, Snarum in Norwegen, Hrubſchitz in Mähren, Baudiſſero in Piemont ꝛc. Nicht häufig. — Der Name von dem Gehalte an Magneſia = Talkerde.

Calcit, Dolomit und Magneſit bilden eine chem. Formation, zu welcher aus der II. Klaſſe noch Siderit, Dialogit und Smithſonit gehören. —

## 2. Gruppe. Waſſerhaltige Carbonate.

V. d. L. im Kolben viel Waſſer gebend.

### Soda.

Kllſyſtem: klinorhombiſch. Stf. Hendyoeder: 79° 41′; 109° 20′ 40″. Spltb. nach den Diagonalen undeutlich. Br. muſchlig.

Pellucid. Glasglanz. H. 1,5. G. 1,423. Geſchmack ſcharf alkaliſch. V. d. L. leicht ſchmelzbar = 1. In Waſſer leicht aufl. $\dot{Na}\,\ddot{C} + 10\,\dot{H}$. Kohlenſäure 15,39, Natrum 21,66, Waſſer 62,95. An der Luft verwitternd zu $\dot{Na}\,\ddot{C} + \dot{H}$; in dieſem Zuſtand (Thermonatrit Kk. rhombiſch) meiſt in der Natur vorkommend als Efflorescenz ꝛc. — Weiß, gelblich, graulich ꝛc.

In den Umgebungen der Natronſee'n Aegyptens; zu Debreczin in Ungarn, wo man jährlich gegen 10,000 Centner ſammelt. In Mexiko, Tibet, Perſien, der Tartarei, Armenien ꝛc. Mit dieſer Species kommt noch eine andere von rhombiſcher Kryſtalliſation vor, welche aus 82,57 kohlenſaurem Natrum und 17,43 Waſſer beſteht.

### Trona. Urao.

Kkſyſtem: klinorhombiſch. In den Kryſt. die orthodiag. Fl. und eine Endfl., die ſich unter 103° 15′ ſchneiden, vorherrſchend. Spltb. nach der Endfläche ſehr vollkommen. Br. uneben. Pellucid. Glanzglas. H. 2,5. G. 2,11. Geſchmack alkaliſch. Verhält ſich chemiſch wie Soda, verwittert aber nicht an der Luft. $\dot{Na}^2\,\ddot{C}^3 + 4\,\dot{H}$. Kohlenſäure 40,26, Natrum 37,78, Waſſer 21,96. Strahlig, körnig. Weiß, gelblich ꝛc.

An den Natronſee'n Aegyptens und in großer Menge in Sukena in Fezzan in Afrika, zu Merida in Columbien, aus dem See von Lalagumilla kryſtalliſirend, ſo daß gegen 1600 Ctr. jährlich gewonnen werden ſollen.

Soda und Trona werden zur Seifen- und Glasfabrikation gebraucht, in der Färberei ꝛc.

Als ſelten und nur in geringer Menge vorkommend, ſind hier zu nennen:

**Gayluſſit**, klinorhombiſch. Kohlenſäure 27,99, Kalkerde 18,00, Natrum 19,75, Waſſer 34,26. Merida in Columbien. Der Name nach dem franzöſiſchen Chemiker Gayluſſac.

**Hydromagneſit** (Magneſia alba). Strahlig und erdig. Kohlenſäure 35,77, Talkerde 44,75, Waſſer 19,48. Hoboken, in New-York, Kumi auf Negroponte. Eine ähnliche Miſchung, worin die Hälfte der Talkerde durch Kalkerde erſetzt iſt, findet ſich ſinterartig am Veſuv, Hydromagnocalcit oder Hydrodolomit; mit ähnlicher Miſchung der Predazzit und der Pencatit von Predazzo in Tyrol.

# VII. Ordnung. Sulphate. Schwefelsaure Verbindungen.

V. d. L. mit Soda auf Kohle Hepar gebend*).

## 1. Gruppe. Wasserfreie Sulphate.

V. d. L. im Kolben kein oder nur Spuren von Wasser gebend.

### Baryt. Schwerspath.

Kllsystem: rhombisch. Stf. Rhombenpyr. 91° 22′; 128° 36′ 40″; 110° 37′ 10″. Spltbr. brachydiagonal sehr vollkommen, domatisch unter 101° 40′ weniger vollkommen. Br. unvollkommen muschlig. Pellucid. Glasglanz. H. 3,5. G. 4,3—4,58. V. d. L. schmelzbar = 3 zu einer alkalisch reagirenden Perle; manchmal verknisternd, die Flamme schwach gelblichgrün färbend. In Salzsäure unaufl. $\dot{B}a\ddot{S}$. Schwefelsäure 34,2, Baryterde 65,8. Farblos und gefärbt, weiß, grau, röthlich 2c.

In den Krystallcombinationen ist ein rhombisches Prisma von 102° 17′ vorherrschend, auch ein Doma von 105° 24′, die Krystalle sind sehr oft tafelartig und die Stf. erscheint nebst andern vorkommenden Rhombenpyramiden immer untergeordnet. — Sehr häufig schaalig, stänglich, körnig, fasrig, zum Theil in plattgedrückten Kugeln (der sog. Bologneserspath). Selten dicht, erdig.

Ausgezeichnete krystallisirte Varietäten finden sich im Erzgebirge zu Freiberg, Marienberg, Joachimsthal, Przibram und Mies in Böhmen, Klausthal am Harz, Schemnitz und Kremnitz in Ungarn, Offen- und Felsobanya in Siebenbürgen, Alstonmoor in Cumberland, von daher in der Londoner Ausstellung von 1852 ein prismat. Kll. von 110 Pfd. — Krystallinische Varietäten finden sich häufig, der dichte kommt bei Pillersee in Tyrol vor, auf dem Rammelsberg bei Goslar, Freiberg 2c.

Es wird damit häufig das Bleiweiß verfälscht; er dient zur Bereitung der Barytpräparate. Der Name stammt von βαρύς, schwer. —

Bildet mit der folgenden Spezies und dem Bleivitriol eine chemische Formation.

### Cölestin. Schwefelsaurer Strontian.

Kllsystem: rhombisch. Stf. Rhombenpyr. 89° 26′; 128° 46′; 112° 36′. Spltb. brachydiag. sehr vollkommen, weniger domatisch unter 75° 58′. Br. unvollkommen muschlig, uneben. Pellucid.

---

*) Mit Säuren nicht gelatinirend.

Glasglanz, zum Fett- und Perlmutterglanz. H. 3,5. G. 3,6—4,0. V. d. L. zum Theil verknisternd, schmelzbar = 3 zur alkalisch reagirenden Perle, die Flamme schwach purpurroth färbend. Wenn man auf ein geschmolzenes Stück einen Tropfen Salzsäure fallen läßt und hält es an den Saum einer Lichtflamme, so zeigen sich an dieser purpurrothe Streifen. In Salzsäure unaufl. $\dot{S}r\dddot{S}$. Schwefelsäure 43,56, Strontianerde 56,44. Ungefärbt, weiß, bläulich, gelblich 2c. In den Krystallcombinationen ist das brachydiag. Doma von 104° 8′ vorherrschend, es erscheint meistens als ein Prisma mit dem Doma von 104° 2′ zugeschärft. Die Stf. untergeordnet. — Derb, strahlig, fasrig, schaalig 2c.

Ausgezeichnet in Sicilien, mit Schwefel zu Girgenti, Cataldo 2c., zu Leogang im Salzburgischen, Bristol in England, Aarau in der Schweiz, Montmartre bei Paris 2c.

Dient zur Bereitung von Strontianpräparaten, welche in der Feuerwerkkunst gebraucht werden. Der Name stammt von Coelestis, himmelblau, welche Farbe aber die wenigsten Varietäten zeigen. —

Es kommen als Seltenheiten auch Verbindungen von schwefelsaurem Kalk und schwefelsaurem Baryt, sowie mehrere von letzterem mit schwefelsaurem Strontian vor.

### Anhydrit. Muriacit.

Kllsystem: rhombisch. Stf. Rhombenpyr. 108° 30′; 121° 44′; 99° 2′. Spltb. nach den Diagonalen und basisch vollkommen. Pellucid. Glas — Perlmutterglanz. H. 3,5. G. 2,7—3. V. d. L. schmelzbar = 3 zu einem alkalisch reag. Email. In viel Salzsäure aufl. $\dot{C}a\dddot{S}$. Schwefelsäure 58,82, Kalkerde 41,18. — Weiß, gelb, roth, blau, violett 2c. — Krystalle sehr selten, krystallinisch derbe Massen häufig, körnig, strahlig. Zu Straßfurth kamen neuerlich kleine Krystalle vor als rhomb. Prismen von 120° mit einem Doma von 95°.

Im Steinsalzgebirge ziemlich häufig vorkommend. Berchtesgaden, Hall in Tyrol, Bex in der Schweiz, Sulz am Neckar, Wiliczka und Bochnia in Galizien (zum Theil dicht und in darmartigen Windungen, Gekrösstein). Der Name Anhydrit stammt von ἄνυδρος, wasserlos, weil er sich durch das Fehlen des Wassers vom Gyps unterscheidet.

Als Seltenheiten sind noch zu erwähnen: Schwefelsaures Kali (Glaserit) $\dot{K}a\dddot{S}$, welches am Vesuv vorkommt, und schwefelsaures Natrum $\dot{N}a\dddot{S}$ (Thenardit), welches in den Salzwerken von Espartines bei Madrid vorkommt. Beide krystallisiren rhombisch. Ferner der **Brongniartin** oder Glauberit = $\dot{N}a\dddot{S} + \dot{C}a\dddot{S}$, schwefelsaurer Kalk 49, schwefelsaures Natrum 51. Krystallisirt klinorhombisch und kommt zu Villarubia in Spanien, zu Berchtesgaden in Bayern und zu Iquique in

Peru vor. — Der Name ist nach dem Entdecker, dem Mineralogen Alex. Brongniart, gegeben.

## 2. Gruppe. Wasserhaltige Sulphate.

V. d. L. im Kolben viel Wasser gebend.

### Mirabilit. Glaubersalz.

Krystem: klinorhombisch. Stf. Hendyoeder: 93° 29′; 102° 49′ 40″. Spltb. orthodiagonal vollkommen. Br. muschlig. Pellucid. Glasglanz. H. 1,5. G. 1,5. Geschmack kühlend bitter. V. d. L. schmelzbar = 1, auf Kohle alkalisch und hepatisch reagirend. In Wasser leicht aufl., durch Ammoniaksalze nicht gefällt. An der Luft zu einem weißen Pulver zerfallend. — $\dot{Na}\,\dddot{S} + 10\,\dot{H}$. Schwefelsäure 24,89, Natrum 19,23, Wasser 55,88. — Farblos, weiß.

In der Natur meistens verwittert, als $\dot{Na}\,\dddot{S} + 2\,\dot{H}$, vorkommend, als Ausblühung, mehlartig ꝛc. im Steinsalz- und Gypsgebirge, an Mauern, auf Lava am Vesuv, in den Mineralquellen von Sedlitz, Saidschütz, Pilln, Karlsbad in Böhmen und in den Salzsee'n von Ungarn und Aegypten. — Wird zur Glasfabrikation gebraucht, zur Bereitung von Soda, als Medicament. — Mirabilit stammt von dem ehemaligen Namen des Salzes sal mirabile Glauberi. —

Schwefelsaures Ammoniak, Mascagnin, kommt in geringer Menge auf dem Vesuv und Aetna vor. Der Leconti t aus Honduras ist eine wasserhaltige Verb. von schwefels. Natrum und schwefels. Ammoniak. —

### Epsomit. Bittersalz.

Krystem: rhombisch. Stf. Rhompenpyr. 127° 22′; 126° 48′; 78° 7′. Spltb. brachydiag. vollkommen. Br. muschlig. Pellucid. Glasglanz. H. 2,5. G. 1,75. Geschmack bitter. V. d. L. anfangs schmelzend, dann giebt er er eine schwach alkalisch reagirende weiße Masse, welche, mit Kobaltaufl. befeuchtet und geglüht, blaß fleischroth wird. In Wasser aufl.; Aetzammoniak giebt einen Niederschlag. $\dot{Mg}\,\dddot{S} + 7\,\dot{H}$. Schwefelsäure 32,52, Talkerde 16,26, Wasser 51,22*). — Farblos, weiß ꝛc. — Gewöhnlich kommt er in der Natur nur in haarförmigen Massen und als Efflorescenz vor; die künstlichen Krystalle zeigen häufig die Combination der Stammform mit dem rhombischen Prisma von 90° 38′.

In großer Menge auf der Oberfläche des Bodens in den sibirischen Steppen; in Spanien und in kleinen Quantitäten zu Klausthal am Harz, Idria, Berchtesgaden, Hall ꝛc. In vielen Mineralwässern, Seidlitz, Eger, Saidschütz ꝛc., in Böhmen, Epsom in England, daher der Name Epsomit.

*) Bildet mit dem Zinkvitriol eine chemische Formation.

Wird in der Medizin gebraucht und zur Darstellung anderer Magnesiasalze.

### Polyhallit.

Kllsystem: rhombisch. Man findet rhombische Prismen von 115°. Gewöhnlich strahlige und fasrige Massen. Br. splittrig, uneben. Pellucid. Perlmutterglanz zum Fettglanz. H. 2,5. G. 2,75. Geschmack schwach salzig bitter. V. d. L. schmelzbar = 1, auf Kohle zur alkal. reagirenden Masse. In Wasser mit Ausscheidung von schwefelsaurem Kalk aufl. $\dot{K}a\ddot{S} + \dot{M}g\ddot{S} + \dot{C}a\ddot{S} + 2\dot{H}$. Schwefels. Kalk 45,23, schwefels. Bittererde 20,04, schwefels. Kali 28,78, Wasser 5,95. Gewöhnlich mit Steinsalz, Eisenoxyd ꝛc. verunreinigt, von letzterem roth gefärbt.

Im Steinsalzgebirge zu Berchtesgaden, Ischl, Aussee, Hall. Ist von dem oft ähnlichen Gyps durch die leichte Schmelzbarkeit und den geringen Wassergehalt zu unterscheiden. (Verliert beim Glühen nur 6 pr. Ct., der Gyps 21 pr. Ct.) Der Name stammt von πολύς, viel, und ἅλς, Salz.

Der Blödit ist eine Verb. von schwefels. Natrum und schwefels. Talkerde mit Wasser. Ischl, Astrakan. Eine andere ähnliche Verbindung ist der Löweit v. Ischl.

### Gyps.

Kllsystem: klinorhombisch. Stf. Hendyoeder 111° 14′; 108° 53′ 31″. Spaltbarkeit klinodiagonal sehr vollkommen, orthodiagonal unvollkommen, brechend, muschlig, nach der Endfläche unvollkommen, biegsam, fasrig. Pellucid. H. 1,5. G. 2,3. V. d. L. schmelzbar = 2,5 — 3 zu einem alkal. reagirenden Email. In viel Salzsäure aufl. In Wasser sehr wenig aufl. $\dot{C}a\ddot{S} + 2\dot{H}$. Schwefelsäure 46,57, Kalkerde 32,53, Wasser 20,90. — Farblos und verschieden gefärbt. Die Endfläche der Krystalle gewöhnlich durch ein Klinodoma n, von 138° 28′ verdrängt. Dazu sehr häufig ein hinteres Klinodoma k von 143° 42′, Fig. 51; die Krystalle oft nach der vollkommenen Spaltungsfläche tafelartig ausgedehnt. Häufig hemitropisch, die orthodiag. Fläche als Drehungsfläche, auch die Fläche, welche das Klinodoma k abstumpft. Oefters mit zugerundeten Enden und linsenförmig, auch nadelförmig. — Derb, zum Theil sehr großblätterig (Fraueneis), körnig, schuppig, strahlig, fasrig, dicht und erdig.

Der Gyps ist ein sehr verbreitetes Mineral und bildet, körnig und dicht, Formationen im Flötzgebilde (Zechstein, Muschelkalk, Keuper) und im Tertiärgebilde, in Würtemberg, Thüringen, Bayern, am Harz, im Holsteinischen, bei Paris ꝛc. Er ist ferner der beständige Begleiter des Steinsalzes.

Ausgezeichnete krystallisirte Varietäten kommen vor zu Leogang im

Salzburgiſchen, Berchtesgaden, Hall, Bex in der Schweiz, Girgenti in Sicilien, Montmartre bei Paris, Schemnitz in Ungarn ꝛc.

Der feinkörnige Gyps (der meiſte ſog. **Alabaſter**) wird zu plaſtiſchen Kunſtwerken verarbeitet. Der gemeine wird pulveriſirt zur Wieſenverbeſſerung verwendet. Ein vorzüglicher Gebrauch wird aber von dem gelinde gebrannten Gyps als Formmaterial für Stuckaturarbeit, zu Abgüſſen ꝛc. gemacht. Das Formen geſchieht mit Zuſatz von Waſſer, wobei der Gyps erhärtet, indem er das Waſſer wieder aufnimmt, welches er beim gelinden Brennen verloren hat. Würde er aber zu ſtark gebrannt (in Anhydrit verwandelt), ſo nimmt er das Waſſer nicht mehr auf und ſolchen nennt man todt gebrannt.

## Kalialaun.

Kllſyſtem: teſſeral. Stf. Oktaeder. Br. muſchlig. Pellucid. Glasglanz. H. 2,5. G. 1,7. Geſchmack ſüßlich zuſammenziehend. V. d. L. ſchmilzt er anfangs und giebt dann eine unſchmelzbare Maſſe, welche mit Kobaltaufl. ſchön blau wird. In Waſſer leicht aufl., Aetzammoniak giebt ein weißes, Platinaufl. ein gelbes Präc. Mit Kalilauge übergoſſen, keinen Ammoniakgeruch entwickelnd. $\dot{K}a\ddot{S} + \ddot{A}l\ddot{S}^3 + 24\,\dot{H}$. Schwefelſäure 33,78, Thonerde 10,80, Kali 9,93, Waſſer 45,49. — Farblos, weiß, gelblich ꝛc. In den Kryſtallcombinationen iſt das Oktaeder vorherrſchend, außerdem erſcheinen häufig die Flächen des Würfels und Rhombendodekaeders.

In der Natur findet er ſich meiſtens als Efflorescenz auf Thon- (Alaun-) ſchiefer, Kohlenſchiefer ꝛc. zu Reichenbach in Sachſen, Duttweiler in der Rheinprovinz, auf den lipariſchen Inſeln zu Segario, Tolfa am Monte nuovo, Grotte di Alume in Italien ꝛc. Er wird in der Färberei und Gerberei gebraucht. — Dieſe Species iſt das Glied einer chemiſchen Formation, welche noch mehrere andere umfaßt. Dabei treten andere vicarirende Baſen in die Miſchung ein, theils für das Kali, theils für die Thonerde. In der Natur kommen, doch nicht in bedeutender Menge, vor:

$\dot{N}a\ddot{S} + \ddot{A}l\ddot{S}^3 + 24\,\dot{H}$ = Sodalumen zu St. Jean in Südamerika und auf Milo im Archipel.

$NH^4\,O\ddot{S} + \ddot{A}l\ddot{S}^3 + 24\,\dot{H}$ = Tſchermigit, in Braunkohle zu Tſchermig in Ungarn. Entwickelt mit Kalilauge Ammoniakgeruch.

$\left.\begin{matrix}\dot{M}g\\ \dot{M}n\end{matrix}\right\}\ddot{S} + \ddot{A}l\ddot{S}^3 + 24\,\dot{H}$ = Pickeringit, nach dem Engländer John Pickering. Südafrika.

$\dot{F}\ddot{S} + \ddot{A}l\ddot{S}^3 + 24\,\dot{H}$ = Halotrichit, von ἅλς, Salz, und θρίχιον, Haar, aus dem Zweibrückiſchen und aus Island (Herſalt).

$\dot{M}n\ddot{S} + \ddot{A}l\ddot{S}^3 + 24\,\dot{H}$ = Apjohnit, nach dem engliſchen Chemiker J. Apjohn, von der Algoa-Bay am Kap der guten Hoffnung.

Die Chemie hat noch einen Chrom- und einen Eiſenoxyd-Alaun dargeſtellt, welche in dieſe intereſſante Reihe gehören. Zum letzteren gehört vielleicht der Voltait von Pozzuoli.

### Alunit. Alaunſtein.

Kllſyſtem: hexagonal. Stf. Rhomboeder von 89° 10'. Splth. baſiſch ziemlich deutlich. Br. uneben. Pellucid. Glasglanz. H. 5. G. 2,7. V. d. L. unſchmelzbar, mit Kobaltaufl. blaue Maſſe gebend. Von Salzſäure wenig angegriffen. Nach dem Glühen wird ein kleiner Theil von Waſſer ausgezogen. Die Auflöſung giebt, langſam verdunſtet, Alaunkryſtalle. Anal. einer Varietät von Beregszaz in Ungarn von Berthier: Schwefelſäure 27,0, Thonerde 26,0, Kali 7,3, Waſſer 8,2, Eiſenoxyd 4,0, eingemengter Quarz 26,5. Vielleicht $\dot{K}a\ddot{S} + 3\ \ddot{A}l\ddot{S} + 6\ \dot{H}$. — Auch ammoniakhaltig. — Farblos, gelblich, röthlich, grau ꝛc. — Die Kryſtalle, Stf., meiſtens ſehr klein, körnig, dicht.

Tolfa bei Civita-Vecchia im Kirchenſtaate, Puy de Sancy in Frankreich, Inſel Milo und Argentiera, Beregszaz in Ungarn.

Wird zur Alaunbereitung gebraucht, daher der Name.

### Aluminit. Webſterit.

Bisher nur in knolligen und nierförmigen Stücken gefunden, von erdiger Formation. G. 1,7. V. d. L. unſchmelzbar, einſchrumpfend, mit Kobaltaufl. blau werdend. In Salzſäure leicht aufl. $\ddot{A}l\ddot{S} + 9\ \dot{H}$. Schwefelſäure 23,25, Thonerde 29,79, Waſſer 46,96. — Weiß, gelblich, graulich.

In Mergel zu Morl bei Halle, in der Kreide zu Newhaven in Suſſex und bei Epernay in Frankreich. Bei Halle kommen mehrere Verbindungen vor, welche als Aluminit mit wechſelnden Mengen von $\ddot{A}l\ \dot{H}^6$ angeſehen werden können. Der Name von Alumen in Beziehung auf die ſchwefelſaure Thonerde. —

Bei Koloſoruk bei Bilin kommt auch neutrale ſchwefelſaure Thonerde vor $= \ddot{A}l\ddot{S}^3 + 18\ \dot{H}$. Schwefelſäure 36,05, Thonerde 15,40, Waſſer 48,55 (Rammelsberg). In Waſſer ziemlich leicht aufl. Ein anderes Thonſulphat mit 16 pr. Ct. Schwefelſ. und 37 Waſſer iſt Hauer's Felſobanyit von Felſobanya. Ein Mineral, welches auch viel ſchwefelſaure Thonerde enthält, iſt der **Piſſophan** von Garnsdorf bei Saalfeld, von *πισσα*, Pech, und *φαινω*, leuchtend.

---

## VIII. Ordnung. Phosphate. Phosphorſaure Verbindungen.

V. d. L. mit Schwefelſäure befeuchtet die Flamme blaß bläulichgrün färbend. (Mit Schwefelſäure und Weingeiſt keine grüne Färbung der Flamme hervorbringend, wie die Borate.)

## 1. Gruppe. Waſſerfreie Phosphate.

V. d. L. im Kolben kein Waſſer gebend.

### Apatit.

Kllſyſtem: hexagonal. Stf. Hexagonpyr. von 142° 21′ und 80° 28′. Spltb. baſiſch und prismatiſch ziemlich vollkommen. Br. muſchlig. Pellucid. Glasglanz, auf Bruchflächen Fettglanz. H. 5. G. 3,2. V. d. L. ſchmelzbar = 5. In Salzſäure und Salpeterſäure leicht aufl. Die concentr. ſalpeterſ. Aufl. giebt mit eſſigſaurem Bleioxyd, ein Präcipitat von phosphorſ. Bleioxyd, mit Schwefelſ. wird ſchwefelſ. Kalk gefällt.

$3\,\dot{C}a^3\,\ddot{\dot{P}} + Ca \left\{ \begin{matrix} Cl \\ F \end{matrix} \right.$. Phosphorſäure 41,87, Kalkerde 50,13, Fluor- und Chlorcalcium 8,00. Das Chlorcalcium beträgt ſelten über 1 pr. Ct. — Farblos, weiß, blau (Moroxit), gelb, ſpargelgrün (Spargelſtein), roſenroth ꝛc.

In den Kryſtallcombinationen das hexagonale Prisma vorherrſchend, untergeordnet kommen mehrere hexagonale Pyramiden von normaler und diagonaler Stellung und auch dergleichen von abnormer Stellung vor (dihexag. Pyr. ſind nicht beobachtet). Außer in Kryſtallen auch derb, faſrig, dicht, erdig.

Ausgezeichnete Kryſtallvarietäten kommen vor im Erzgebirge zu Ehrenfriedersdorf, Zinnwald, auf dem St. Gotthard, zu Arendal und Snarum in Norwegen, Greiner im Zillerthale, Cornwallis, Petersburg ꝛc.

Faſrig und dicht (Phosphorit) zu Amberg, Schlackenwalde, Eſtremadura. Der Apatit gehört mit dem Pyromorphit zu einer chemiſchen Formation. Apatit von ἀπάτη, Betrug, Täuſchung, weil ſich manche Mineralogen in der Beſtimmung des Minerals geirrt haben. — Liefert mit Schwefelſäure aufgeſchloſſen ein ſehr geſchätztes Material zur Bodenverbeſſerung. —

Ein zerſetzter Apatit, weſentlich $\dot{C}a^3\,\ddot{\dot{P}}$, ſcheint der Oſteolith von Hanau und Amberg zu ſein; der Name von ὀστέον, Knochen, wegen des Gehalts an phosphorſ. Kalk.

Als Seltenheiten ſind anſchließend zu erwähnen:

**Wagnerit.** Klinorhombiſch. $Mg\,F + Mg^3\,\ddot{\dot{P}}$. Phosphorſäure 43,33, Talkerde 37,63, Fluor 11,35, Magneſium 7,69. In Schwefelſäure mit Entwicklung von Flußſäure aufl. Höllgraben bei Werfen im Salzburgiſchen. Der Name nach dem bayer. Bergdirector v. Wagner.

**Amblygonit.** Kryſtalliniſch, Spltb. unter 106° 10′. V. d. L. ſehr leicht ſchmelzbar = 2. In Schwefelſäure aufl. Nach Rammelsberg: Phosphorſ. 47,8, Thonerde 34,5, Lithion 7,0, Natrum 6,0, Fluor 8. — Churſdorf in Sachſen. Der Name von ἀμβλύς, ſtumpf, und γωνία, Winkel.

**Xenotim.** Quadratiſch G. 4,1. Unſchmelzbar. In Säuren unaufl. $\dot{Y}^1 \ddot{P}$. Phosphorſäure mit etwas Flußſäure 32, Yttererde 68. Lindesnäs in Norwegen, Ytterby in Schweden. Der Name von ξενός, fremd, und τιμή, Ehre, weil Berzelius darin ſeine erſte Thorerde zu finden geglaubt hatte, die ſich aber dann als phosphorſaure Yttererde erwies. —

## 2. Gruppe. Waſſerhaltige Phosphate.

V. d. L. im Kolben Waſſer gebend.

### Lazulith.

Kllſyſtem: klinorhombiſch. Deutliche Kryſtalle ſehr ſelten. Spltb. prismatiſch unter 91° 30′. Br. uneben. Pellucid wenig, Glasglanz. H. 5,5. G. 3,1. V. d. L. unſchmelzbar, zerfallend und weiß werdend, mit Kobaltaufl. wieder blau beim Glühen. Von Säuren nicht angegriffen, die blaue Farbe nicht verändernd. Anal. von Fuchs: Phosphorſäure 41,81, Thonerde 35,73, Talkerde 9,34, Eiſenoxydul 2,64, Waſſer 6,06, Kieſelerde 2,10.

Kryſtalliſirt und derb. — Himmelblau.

Ziemlich ſelten im Radelgraben bei Werfen und bei Krieglach in Steyermark, Horrsjöberg in Wermland in Schweden, Braſilien, Nord-Carolina. Der Name nach der Farbenähnlichkeit mit dem Laſurſteine lapis lazuli.

In Begleitung des ſchwediſchen Lazulith's findet ſich der Svanbergit, eine waſſerhaltige Verbindung von ſchwefelſ. Thonerde mit phosphorſ. Kalk und Natrum (nach Igelſtröm).

### Wavellit.

Kllſyſtem: rhombiſch. Selten in rhombiſchen Prismen von 126° 25′ mit einem makrodiagon. Doma von 106° 46′. Spltb. brachydiagonal deutlich. Pellucid. Glas—Perlmutterglanz. H. 4. G. 2,3. V. d. L. unſchmelzbar, mit Kobaltaufl. blaue Maſſe gebend. In Säuren und Kalilauge aufl. Mit Schwefelſäure flußſaures Gas entwickelnd. $\ddot{Al}^4 \ddot{P}^3 + 18 \dot{H}$ (mit etwas Fluor). Phosphorſäure 34,72, Thonerde 36,56, Waſſer 28,00.

Kryſtalle nadelförmig. Meiſtens in ſchmalſtrahligen und ſternförmig faſrigen Maſſen, kuglig und nierförmig. — Weiß, grau, gelblich, grün ꝛc.

Barnſtaple in Devonſhire, Schwarzenberg und Striegis im Erzgebirge, Auſſig in Böhmen, Amberg in der Oberpfalz ꝛc. Der Name Wavellit nach dem Entdecker Dr. Wavell.

### Kalait. Türkis zum Theil.

Derb in dichten Massen, traubig, nierförmig ꝛc. Br. flachmuschlig — uneben. Schimmernd — matt. An den Kanten wenig durchscheinend — undurchsichtig. H. 5,5. G. 2,7—3. V. d. L. unschmelzbar, schwarz werdend, die Flamme grün färbend. In Säuren aufl., auch größtentheils in Kalilauge. Anal. von Hermann: Phosphorsäure 27,34, Thonerde 47,45, Kupferoxyd 2,02, Eisenoxyd 1,10, Wasser 18,18, phosphorsaurer Kalk 3,41. — Himmelblau und grün.

Nichapor in Persien, Jordansmühl in Schlesien. — Wird rundlich geschliffen als Schmuckstein getragen. — Der sogen. Zahntürkis besteht aus fossilen Thierzähnen, welche mit Kupferoxydhydrat gefärbt sind. Dieser ist in Kalilauge fast ganz unauflöslich. Der Name Kalait nach *χάλαις*, ein meergrüner Edelstein bei Plinius.

---

## IX. Ordnung. Borsäure und Borate. Borsaure Verbindungen.

Mit Schwefelsäure digerirt eine Masse gebend, welche darüber angezündetem Weingeiste die Eigenschaft ertheilt, mit grüner Flamme zu brennen. V. d. L. in Phosphorsalz auflöslich.

### Sassolin Borsäure.

Krystem: klinorhomboidisch. — Gewöhnlich in lose verbundenen Schuppen und Blättchen, auch faserig. Pellucid. Perlmutterglanz. H. 1. G. 1,5. Fett anzufühlen. V. d. L. leicht schmelzbar, die Flamme grün färbend. Im Kolben viel Wasser gebend. In Wasser und Weingeist etwas schwer aufl. $\dot{B}o + 3\,\dot{H}$. Borsäure 56,37, Wasser 43,63. — Ungefärbt, weiß, gelblich ꝛc.

Aufgelöst und an den Ufern der Lagunen von Sasso bei Siena (daher der Name), auf der liparischen Insel Vulkano mit Schwefel, in Tibet.

### Boracit.

Krystem: tesseral. Stf. Tetraeder. Spltb. sehr wenig, oktaedrisch. Br. muschlig. Pellucid. Glasglanz. H. 6,5. G. 3. Durch Erwärmen elektrisch. V. d. L. mit Schäumen schmelzend, 2,5 zu einer weißen krystallinischen Perle. Die Flamme grün färbend. In Salzsäure vollkommen aufl. $Mg\,\dot{C}l + 2\,\dot{M}g^3\,\ddot{B}^4$, Borsäure 62,50,

Magnesia 26,87, Chlor 7,94, Magnesium 2,69 (H. Rose und Heintz).

Bis jetzt nur in rundum ausgebildeten Krystallen gefunden, Combination von Hexaeder, Tetraeder und Rhombendodekaeder, von welchen bald die eine, bald die andere Form vorherrschend.

In den Gypsfelsen von Lüneburg und Segeberg im Holsteinischen. (Hat 4 elektrische Axen und zeigt ausnahmsweise doppelte Strahlenbrechung.) Der Name vom Gehalt an Borsäure.

Der Staßfurthit von Staßfurth im Magdeburg'schen ist Boracit mit 1 At. Wasser.

Am Kaukasus findet sich eine ähnliche, wasserhaltige Mischung, welche **Hydroboracit** genannt wurde. Enthält nach Heß: Borsäure 49,22, Kalkerde 13,74, Talkerde 10,71, Wasser 26,13. Krystallinisch leicht schmelzbar, in Säuren leicht auflöslich. — Aus borsaurem Kalk besteht der Rhodicit aus Siberien. —

### Tinkal. Borax.

Krystem: klinorhombisch. Stf. Hendyoeder von 87° und 101° 20′. Spltb. unvollkommen prismatisch und nach den Diagonalen. Br. muschlig. Pellucid. Glanz fettartig. H. 2,5. G. 1,7. Geschmack süßlich alkalisch. V. d. L. schmelzbar = 1 zur klaren Perle. In Wasser aufl. $\dot{Na}\,\ddot{B}^2 + 10\,\dot{H}$. Borsäure 36,52, Natrum 16,37, Wasser 47,11. — Farblos, weiß. An den Krystallen (Stf.) häufig die orthodiagon. Fläche erscheinend und stark ausgedehnt.

In der Natur als Ausblühung des Bodens an den See'n in Tibet, Indien und Chili. — Dient als Schmelzmittel, zur Glasur, Bereitung mancher Gläser und zur Darstellung der Borsäure.

Borsaures Ammoniak mit Wasser ist der Larderellit aus den Borsäure-Lagunen von Toskana.

Der **Boronatrocalcit** aus Peru enthält nach Ulex: Borsäure 49,5, Kalkerde 15,7, Natrum 8,8, Wasser 26,0. — Der **Borocalcit** von Iquique in Peru enthält nach Hayes: Borsäure 46,11, Kalkerde 18,89, Wasser 35,00.

S. die kieselborsauren Verbindungen bei den Silicaten.

---

## X. Ordnung. Kieselerde und Silicate oder kieselsaure Verbindungen.

V. d. L. in Phosphorsalz unvollkommen (mit Ausscheidung eines Kieselskeletts) aufl. Von Salzsäure vor oder nach dem Aufschließen mit Gallertbildung oder Ausscheidung von Kieselerde zersetzbar. In Wasser unaufl. Nach dem Glühen oder Schmelzen nicht alkalisch reagirend.

1. Geſchlecht. Kieſelerde (Kieſelſäure).

Von Säuren (die Flußſäure ausgenommen) nicht angegriffen. Mit Kalihydrat geſchmolzen ein in Waſſer größtentheils aufl. Glas gebend. Aus der Löſung wird durch Ueberſchuß an Salmiak Kieſelerdehydrat gefällt.

## Quarz.

Kllſyſtem: hexagonal. Stf. Hexagonpyr. von 133° 44′ und 103° 34′. Spltb. wenig primitiv, nach der einen hemiedriſchen Hälfte der Pyramide etwas deutlicher*). Br. muſchlig. Pellucid. Glasglanz, manchmal fettartig. H. 7. G. 2,6—2,8. V. d. L. für ſich unſchmelzbar, mit Soda unter Brauſen zu einem klaren Glaſe zuſammenſchmelzend. Im reinſten Zuſtande: Kieſelerde $\dddot{S}i$ = Silicium 46,67, Sauerſtoff 53,33. Häufig Spuren von Eiſenoxyd, Manganoxyd ꝛc. enthaltend. Der Quarz kommt in ſehr zahlreichen Varietäten vor, welche in folgende Hauptabtheilungen gebracht werden können.

1) Kryſtalliſirter und kryſtalliniſcher Quarz. Die vorherrſchende Combination iſt die Stammform mit dem hexagon. Prisma, Fig. 36 und 54, deſſen Flächen immer horizontal geſtreift ſind. Es ſind außerdem noch 5 Pyramiden, doch immer nur untergeordnet, beobachtet und über 50, die als Rhomboeder (normal oder verwendet) auftreten. Die Kryſtallreihe iſt merkwürdig durch die häufige Erſcheinung der tetartoedriſchen Formen der trigonalen Trapezoeder. Ihre Flächen bilden ſchiefe (bald nach rechts, bald nach links) geneigte Abſtumpfungen der Combinations-Ecken der Stammform mit dem hexagon. Prisma. Descloizeaux giebt deren gegen 50 verſchiedene Arten an, auch trigonale Pyramiden kommen öfters vor. — Außer in Kryſtallen derb, körnig, ſtänglich, faſrig. Die durchſichtigeren Varietäten dieſer Abtheilung, welche meiſtens farblos, manchmal auch gelblich, graulich, braun ꝛc. gefärbt ſind, nennt man auch **Bergkryſtall**, die weniger durchſichtigen **gemeinen Quarz**.

Der Bergkryſtall findet ſich vorzüglich im Urgebirge, in Granit, Gneiß, Glimmerſchiefer in Druſenräumen (Kryſtallgewölben oder Kellern) manchmal in bedeutender Menge und mitunter in Säulen bis zu 1400 Pfund und darüber. So in den Alpen der Schweiz und Savoyens (Zin-

*) Die angegebene Hexagonpyramide findet ſich öfters halbflächig als Rhomboeder, welches auch als Stammform angenommen wird. Sein Scheitelktw. iſt 94° 15′.

ken, St. Gotthard, Grimsel ꝛc.), Bourg d'Oisans in der Dauphiné, Schemnitz und Marmorosch in Ungarn, Zinnwald in Sachsen, vorzüglich auch auf Madagaskar, wo Krystallblöcke bis zu 20 Fuß im Umfange angetroffen werden. — Der gemeine Quarz ist eines der verbreitetsten Mineralien und bildet theils einzelne Gebirgsstöcke (der Pfahl bei Bodenmais, der Weißenstein bei Regen in Bayern, der Hohenstein und Bohrstein im Odenwalde, Frauenstein im Erzgebirge ꝛc.) und mächtige Lager (als Flötzquarz in den Andes von Peru, als sog Mühlsteinquarz in der Gegend von Paris), theils erscheint er als wesentlicher Gemengtheil anderer Felsarten. So im Granit, ein körniges Gemeng von Quarz, Feldspath und Glimmer; im Gneiß, ein ähnliches körnig-schiefriges Gemeng; im Glimmerschiefer, ein schiefriges Gemeng von Quarz und Glimmer; in den Porphyren als Einmengung; in den Kieselconglomeraten und in den meisten Sandsteinen.

Quarzkrystalle von besonderer Farbe oder durch gewisse Einmengungen ausgezeichnet, führen zum Theil auch eigenthümliche Namen. Dergleichen sind:

Der **Amethyst**, violblau, mit Uebergängen ins Braune und Rosenrothe. Die Farbe nach Heintz vielleicht von Eisensäure. Er kommt auf Gängen im Urgebirge und in Blasenräumen des Mandelsteines in Achatkugeln oder in Geschieben vor. Schöne Amethyste kommen vor auf Zeilon, zu Mursinsk im Ural, Oberstein im Zweibrückschen, Wiesenbach und Wolkenstein in Sachsen, Schemnitz in Ungarn ꝛc. Der Name kommt von ἀμέθυστος, gegen die Trunkenheit, wofür ihn Aristoteles und Andere empfohlen haben.

Der **Rosenquarz**, rosenroth, findet sich zu Zwiesel und Bodenmais in Bayern und zu Kolywan in Sibirien. Ist nach Suckow von Titansäure gefärbt.

Der **Prasem** ist ein mit lauchgrünem Aphibol gemengter Quarz, kommt zu Breitenbrunn im Erzgebirge vor und zu Lisenz in Tyrol. Prasem von πράσιος, lauchgrün.

Das **Katzenauge** ist ein mit fasrigem Disthen oder auch mit Amianth gemengter Quarz, welcher, rundlich geschliffen, ein eigenthümliches Schillern zeigt. Die Farbe ist meist grünlich- oder gelblichgrau, bräunlich, röthlich ꝛc. Die schönsten Varietäten kommen als Geschiebe auf Zeilon vor und in Hindostan, auch bei Hof im Bayreuthischen und auf Treseburg am Harz findet sich dergleichen.

Der **Avanturin** ist ein gleichmäßig mit kleinen Glimmerschuppen gemengter Quarz, wodurch er geschliffen einen besonderen Schimmer erhält. Der schönste kommt aus Sibirien.

Mancher krystallinische Quarz ist stark mit Eisenoxyd und Eisenoxydhydrat gemengt, undurchsichtig, roth, gelb, braun ꝛc. Dergleichen heißt **Eisenkiesel**, findet sich auch dicht und nähert sich dann dem Jaspis. Er kommt auf Erzgängen im Erzgebirge vor, im Bayreuthischen, in Sibirien und schön krystallisirt zu Compostella in Spanien.

2) Dichter Quarz. Hier gehören der **Hornstein** und der **Jaspis**.

Der Hornstein findet sich derb, kuglig oder auch als Versteinerungsmittel von Holz (**Holzstein**). Br. muschlig — splittrig,

ſchimmernd, an den Kanten durchſcheinend, grau, grünlich, roth, braun ꝛc. Im Großen iſt er oft ſchiefrig und bildet den **Kieſelſchiefer**. Dieſer iſt zuweilen durch kohlige Theile ſchwarz gefärbt und führt dann den Namen **lydiſcher Stein**.

Der Hornſtein kommt auf Gängen im Urgebirge vor, ſo im Erzgebirge, in Kugeln im Flötzkalk, ausgezeichnet zu Haunſtadt bei Ingolſtadt, oder als Holzſtein im Sandſtein und Alluvium, im Zweibrückſchen, bei Chemnitz in Sachſen, Katharinenburg und Irkutzk in Sibirien. Als Kieſelſchiefer bildet er Stückgebirge und mächtige Lager in Böhmen, Sachſen, Schleſien, am Harz ꝛc.

Der **Jaſpis** iſt ein dichter Quarz, welcher mit viel Eiſenoxyd und Eiſenoxydhydrat gemengt iſt. Er iſt undurchſichtig, roth, gelb, grün, braun ꝛc. in mancherlei Abänderungen, matt; Br. muſchlig — uneben. Der farbig geſtreifte heißt **Bandjaſpis**.

Schöne Varietäten kommen als Geſchiebe in Aegypten vor, zu Orsk in Sibirien, Gnandſtein in Sachſen, Erzgebirge, Ungarn ꝛc.

3) Erdiger Quarz. Derb, tropfſteinartig, porös, matt mit erdigem Bruche, meiſt unrein, undurchſichtig, weiß, gelblich, graulich ꝛc. Mehr oder weniger feſt und hart. Hierher gehört der **Kieſelſinter**, **Schwimmſtein**, **Trippel** ꝛc.

Bildet zum Theil Lager im Flötzkalk und Sandſtein, Gegend von Amberg und Bodenwöhr, Dresden, Böhmen ꝛc. Der Kieſelſinter kommt vor an den Quellen des Geiſers, in Kamtſchatka, auf Teneriffa ꝛc. Ein Theil des erdigen Quarzes enthält amorphe, opalartige Kieſelerde und beſteht aus Schildern von Infuſorien, ſo auch der ſog. Polierſchiefer, welcher zum Theil mächtige Lager bildet, bei Bilin in Böhmen, in Sachſen ꝛc.

Als Gemenge von Quarz und Opal (folgende Species) ſind hier anſchließend zu nennen der **Chalcedon** und der **Feuerſtein**.

Der Chalcedon findet ſich in rundlichen und ſtalaktitiſchen Formen, auch in Afterkryſtallen, durchſcheinend, wenig glänzend, wachsartig, von mancherlei Farben. Der rothe heißt **Karniol** (nach Heintz von Eiſenoxyd gefärbt), der lauchgrüne **Heliotrop**, der apfelgrüne **Chryſopras**, der mit verſchiedenen Lagen, weiß und braun ꝛc. heißt **Onyx**. Gemenge von Chalcedon, Quarz, Jaſpis ꝛc. heißen **Achate** und dieſe kommen von den mannigfaltigſten Farbenzeichnungen vor.

Karniol, Karneol von carneus, fleiſchfarben; Heliotrop von ἡλιοτρόπιον, bei Plinius ein Edelſtein; Chryſopras von χρυσός, Gold, und πράσιος, lauchgrün; Onyx von ὄνυξ, ein ſtreifiger Edelſtein, ſonſt Kralle, Fingernagel; Chalcedon von Kalcedonien in Kleinaſien; Achat vom Fluſſe Achates in Sicilien. —

Der Chalcedon und ſeine Gemenge finden ſich in Blaſenräumen des Mandelſteins auf Island, den Faroer-Inſeln, zu Oberſtein im Zwei-

brückschen, in Porphyr in Ungarn, Siebenbürgen, Chemnitz in Sachsen. Die schönsten Karniole kommen aus Arabien, der Heliotrop aus der Bucharei, Sibirien 2c. Der Chrysopras von Gläsendorf und Kosemitz in Schlesien.

Der Feuerstein findet sich kuglig und knollig von vollkommen muschligem Bruche, schimmernd, verschieden durchscheinend, grau, gelblich, schwarz 2c. Er kommt in Flötzkalk und vorzüglich in der Kreide vor. Auf der Insel Rügen, in Frankreich, England, Galizien, Polen 2c. Auch von diesem sollen einige Varietäten größtentheils aus Infusorienpanzern bestehen.

Die reinen oder schön gefärbten Abänderungen des krystallisirten Quarzes werden als Ringsteine, Dosen, Pokale 2c. geschliffen, auch in der Optik verwendet, zu feinen Gewichten 2c. Der Amethyst ist ein vorzüglich beliebter Stein und zugleich ziemlich wohlfeil, indem das Karat 5—9 fl. kostet. Die farblosen Quarzkrystalle sind noch viel wohlfeiler, sie steigen im Werthe, wenn sie andere Mineralien, namentlich Rutil, Asbest, Göthit 2c., eingeschlossen enthalten. Das Katzenauge und der Avanturin werden ebenfalls als Schmucksteine geschliffen. Der gemeine Quarz ist ein Hauptbestandtheil des Glases, zu dessen Erzeugung er mit Pottasche oder Soda (auch Glaubersalz) und mit Kalk zusammengeschmolzen wird. Ein Glas ohne Kalk, welches in Wasser auflöslich, ist das sog Wasserglas. Der Quarzsand dient ferner zur Bereitung des Mörtels, in Verbindung mit Kalkhydrat, als Zuschlag bei der Fabrikation des Steinguts und Porzellans, bei dem Verschmelzen mancher Eisenerze, als Schleif- und Formmaterial 2c.

Der sogenannte Holzstein, Jaspis, Chalcedon und Achat werden zu mancherlei Schmuckgeräthen geschliffen und verarbeitet, zum Belegen von Tischplatten, zur Florentiner Mosaik, der Chalcedon zu Reibschalen 2c. Karniol und Heliotrop geben sehr gute Siegelsteine. Besonders war sonst der Onyx geschätzt (von welchem unter andern berühmte, bis zu 44,000 Thaler geschätzte Platten im grünen Gewölbe in Dresden), man verfertigt Ringsteine, Cameen u. dergl. daraus. Auch der Chrysopras ist ziemlich geschätzt und kosten vollkommen schöne Steine von 1" Länge und ½" Breite bis zu 30 und mehr Dukaten.

Der Gebrauch des Feuersteins ist bekannt. Das Flintensteinschlagen hat sonst in Frankreich viele Gemeinden beschäftigt; das Knallfeuer hat diesen Erwerbszweig aufgehoben.

## Opal.

Amorph. Br. muschlig. Pellucid. Glas-, Wachsglanz, je nach dem Grade der Pellucidität. H. 6. G. 2,2. V. d. L. meistens verknisternd und im Kolben Wasser gebend, sonst wie Quarz. In Kalilauge größtentheils aufl., während der Quarz nur schwer angegriffen wird.

Kieselerde mit 3—12 pr. Ct. Wasser, welches aber wahrscheinlich nicht chemisch gebunden.

Wasserhell, **Hyalith**, getrauft, traubig, tropfsteinartig; milchweiß, manchmal mit schönem Farbenspiel, **edler Opal**; gelblich,

gelb, braun, röthlich, zum Theil mit Holztextur, **Halbopal**, **Holzopal**, Menilit ꝛc.

Der sog. Hydrophan ist ein schwach durchscheinender Opal, der, in Wasser gelegt, größere Pellucidität, manchmal auch Farbenspiel erlangt.

Der Opal findet sich in Gangtrümmern und Nestern in Porphyr, Mandelstein, Trachyt ꝛc. Der schönste sogen. edle Opal findet sich zu Czerwenitza zwischen Kaschau und Eperies in Ungarn. Er wird rundlich geschliffen und ist ein sehr geschätzter Edelstein, so daß Steine von 5—6 Linien Größe bis zu 1000 fl. bezahlt werden. Die berühmtesten edlen Opale finden sich im kaiserlichen Schatze in Wien, darunter ein Stück von 34 Loth, welches auf $\frac{1}{2}$ Million Gulden geschätzt ist.

Die übrigen Varietäten des Opals kommen vor in Ober- und Niederungarn, zu Kosemitz in Schlesien, Steinheim bei Hanau, Siebengebirg, Paris, Island und Faroer-Inseln ꝛc. Der Hyalith bei Frankfurt a. M., auf dem Kaiserstuhl ꝛc. Ein rosenrother Opal findet sich zu Mehun im Departement Du Chere.

Mancher Opal enthält viel Eisenoxyd eingemengt und heißt Jaspopal, er ist braunroth und wird, wie auch mancher Halbopal, zu Dosen, Messergriffen ꝛc verarbeitet.

ὀπάλλιος heißt ein Edelstein bei Dioscorides; Hyalith kommt von ὕαλος, Glas; Menilit von Menil-Montant bei Paris.

## 2. Geschlecht. Wasserfreie Silicate.

Mit Kalihydrat geschmolzen nur zum Theil und wenig in Wasser aufl. V. d. L. im Kolben kein oder nur Spuren von Wasser gebend.

### 1. Gruppe. Wasserfreie Silicate mit Thonerdegehalt.

Formation des Granats. Die Krystallisation ist tesseral. Stf. Rhombendodekaëder, die Mischung kann durch die allgemeine Formel $\dot{R}^3 \dddot{S}i + \ddot{\dddot{R}} \dddot{S}i$ bezeichnet werden. Dabei wechseln in den verschiedenen Species als $\dot{R}$: Eisenoxydul, Kalkerde, Manganoxydul und Talkerde als $\ddot{\dddot{R}}$: Thonerde, Eisenoxyd, Manganoxyd und Chromoxyd. Es gehören folgende Species hierher:

#### a. Almandin.

Klisation wie oben angegeben. Nur Spuren von Spaltbarkeit. Br. muschlig, uneben, splittrig. Pellucid. Glasglanz. H. 7 — 7,5. G. 3,5 — 4,3. V. d. L. schmelzbar = 3, ruhig zu einer stahlgrauen magnetischen Perle. Von Salzsäure wenig angegriffen,

nach vorhergegangenem Schmelzen gelatinirend. $\dot{F}^3 \ddot{S}i + \ddot{A}l \ddot{S}i$. Kieſelerde 37,08, Thonerde 20,62, Eiſenoxydul 42,30. Roth, kolombin-, blut-, bräunlichroth, braun ꝛc.

Vorwaltende Form iſt das Rhombendodekaeder, außerdem auch das Trapezoeder und die Combination beider. Heſſenberg hat dazu an einem rothbraunen Granat von Pfitſch (ob Almandin?) das Triakisoktaeder $\frac{3}{4}$ O und das Hexakisoktaeder 3 O $\frac{3}{2}$ beobachtet. Derb, körnig.

Sehr verbreitet, in Urfelsarten eingewachſen, auch in Geſchieben. In Schweden und Norwegen, Kärnthen und Tyrol oft in fauſtgroßen Kryſtallen vorkommend, in Ungarn, Sachſen, Spanien ꝛc. Die ſchönſten Granaten, die ſogen. ſyriſchen, kommen aus dem Orient, Ceylon, Indien ꝛc. Gute Steine, als Ringſteine ꝛc., von 6—8 Linien Größe werden manchmal bis zu 1500 fl. bezahlt. Die großen, weniger reinen, werden zu Doſen und dergl. geſchnitten und dienten den alten deutſchen Büchſen häufig ſtatt des Feuerſteins. — Almandin ſtammt von Alabanda, einer Stadt in Carien (Kleinaſien). — Der Name der Formation Granat, wie früher auch der Almandin hieß, bezieht ſich auf die Farbenähnlichkeit mit der Granatblüthe.

### b. Großular.

Kliſation wie die vorige. Derb, körnig und dicht. Pellucid. Glas — Fettglanz. H. 7. G. 3,4—3,66. V. d. L. ruhig ſchmelzend = 3 zu einem nichtmagnetiſchen Glaſe. Wird von concentrirter Salzſäure zum Theil ſtark angegriffen und gelatinirt nach dem Schmelzen. $\dot{C}a^3 \ddot{S}i + \ddot{A}l \ddot{S}i$. Kieſelerde 40,31, Thonerde 22,41, Kalkerde 37,28. Weiß (ſelten), grün, gelb, gelblichbraun, hyazinthroth.

An einer Varietät von Beresſowsk kommen nach G. Roſe auch die Flächen des Würfels und Oktaeders mit dem Rhombendodekaeder vor.

Hierher der ſog. Heſſonit oder Kanelſtein. Schöne Varietäten finden ſich zu Drawitza und Cziklowa im Banat, Muſſaalpe im Piemonteſiſchen, Wilwifluß in Sibirien, Arendal, Sala in Skandinavien, Tyrol, Ceylon ꝛc. Vorzüglich der hyazinthrothe wird als Edelſtein geſchätzt und gewöhnlich als Hyazinth verkauft. — Großular von grossularia, Stachelbeere.

### c. Allochroit *).

Kliſation wie die vorigen. Körnige Maſſen. Pellucid. wenig, Glas — Fettglanz. H. 7. G. 3,66 — 3,96. V. d. L. ruhig ſchmelzbar = 3 zu einem ſchwarzen magnetiſchen Glaſe. Von con-

*) Iſt hier angeführt, weil darin das Eiſenoxyd für die Thonerde vicarirt.

centrirter Salzsäure zum Theil zersetzt zu einer gallertähnlichen Masse. Nach dem Schmelzen vollkommen gelatinirend. $\dot{C}a^3 \ddot{S}i + \ddot{F}e \ddot{S}i$. Kieselerde 36,08, Eisenoxyd 30,56, Kalk. 33,36 *). Grün, gelb, braun, schwarz. — Hierher der sogenannte Melanit.

An Varietäten des Allochroit aus Finnland findet sich die Combin. zweier Tetrakishexaeder.

Findet sich zum Theil in Lagern, so daß er als Zuschlag zum Ausschmelzen der Eisenerze gebraucht wird. Im Erzgebirge, in Thüringen, zu Zermatt in Wallis (die Mischung fast rein), zu Drammen und Arendal in Norwegen, Sala in Schweden, Frascati bei Rom ꝛc. — Allochroit von ἀλλόχροος, von veränderter Farbe, in Beziehung auf das Verhalten v. d. L.

Weit seltener ist der **Spessartin** (von seinem Vorkommen im Spessart). $\dot{M}n^3 \ddot{S}i + \ddot{A}l \ddot{S}i$. Kiesel. 36,5, Thon. 20,3, Manganoxydul 43,2. Bräunlichroth, reagirt mit Borax stark auf Mangan. Spessart, Schweden.

Bis jetzt nur im Ural gefunden, ist der **Uwarowit** (nach dem russischen Akademiker Uwarow benannt) hier noch zu erwähnen, welcher gegen 23 pr. Ct. Chromoxyd $\ddot{C}r$ (für $\ddot{A}l$ vicar.) und 30 pr. Ct. $\dot{C}a$ enthält. Er ist von smaragdgrüner Farbe.

Höchst wahrscheinlich gehört auch zur Granatformation der

### Pyrop.

Bis jetzt nur in rundlichen Körnern gefunden. (Von Einigen werden undeutliche Würfel angegeben.) Br. muschlig. Pellucid. Glasglanz. H. 7,5. G. 3,7. V. d. L. schmelzbar = 3,5 — 4, dem Borax smaragdgrüne Farbe ertheilend. Von Säuren nicht angegriffen. Nach m. Anal. Kiesel. 43,00, Thon. 22,26, Chromoxyd 1,80, Talk. 18,55, Kalk. 5,68, Eisenoxydul 8,74. Nach Moberg ist das Chrom als Oxydul $\dot{C}r$ enthalten und die Formel ganz die der andern Granaten. — Pyrop stammt von πυρωπός, feueraugig. — Farbe blutroth.

Findet sich im Schuttland bei Meronitz ꝛc., bei Bilin in Böhmen und im Serpentin zu Zöblitz in Sachsen. Er ist unter dem Namen böhmischer Granat den Juwelieren bekannt und wird meistens facettirt und gebohrt auf Schnüren gezogen verkauft (1000 Stück zu 120 bis 140 fl.).

---

*) Der Kürze wegen wird in Folgendem Kiesel. statt Kieselerde, Thon. statt Thonerde, Kalk. statt Kalkerde ꝛc. gesetzt.

### Vesuvian.

Kllsystem: quadratisch. Stf. Quadratpyramide 129° 21′; 74° 27′. Spltb. diagonal prismatisch. Br. unvollkommen muschlig, uneben, splittrig. Pellucid. Glasglanz, auf Bruchflächen zum Fettglanz. H. 6,5. G. 3,2 — 3,4. V. d. L. schmelzbar = 3 mit Schäumen zu einem grünlichen oder bräunlichen Glase. Von concentrirter Salzsäure stark angegriffen. Nach dem Schmelzen gelatinirend. Die Mischung ähnlich der des Großular. 3 ($\dot{R}^3$ $\ddot{S}i$) + 2 $\ddot{R}$ $\ddot{S}i$. Die Anal. geben im Durchschnitt: Kiesel. 39, Thon. 18, Eisenoxyd 6, Kalk. 36, Talk. 1. Nach Scheerer enthalten einige Varietäten gegen 2 pr. Ct. Wasser, welches er als wesentlich und polymer vicarirend für $\dot{M}g$ ansieht.

Vorwaltende Combinations-Formen sind die beiden quadratischen Prismen, vertikal gestreift. Es sind außer der Stammform noch 5 andere Quadratpyramiden und eben so viele Dioktaeder bekannt, welche jedoch nur untergeordnet vorkommen. Außer in Krystallen auch körnig, selten dicht. — Grün und braun, selten blau.

Schöne Varietäten kommen vor am Vesuv (daher auch der Name), in den Dolomitblöcken des Monte Somma bei Neapel, am Wilwifluß in Sibirien und am Baikalsee, ferner auf der Mussaalpe im Piemontesischen, Montzoni im Fassathal, Eger in Böhmen, Souland in Norwegen, Pfunders in Tyrol ꝛc.

Reine Krystalle werden zu Schmucksachen geschliffen.

In der Mischung nähert sich, mit 3 pr. Ct. Natrum und 1 Kali, der Sarkolith vom Vesuv. Kryst. quadratisch, gelatinirt.

Formation des **Epidots**. Klinorhombisch $\dot{R}^3$ $\ddot{S}i$ + 2 $\ddot{R}$ $\ddot{S}i$.

Außer Pistazit und Manganepidot gehören hierher der Allanit, Orthit und andere Ceroxyd enthaltende Mineralien, welche in der Ordnung Cerium erwähnt sind.

### a. Pistazit.

Kllsystem: klinorhombisch. Stf. Hendyoeder von 109° 27′; 104° 44′ 9″. Spltb. nach der Endfläche sehr vollkommen, etwas weniger nach einem hintern Hemidoma, zur Endfläche unter 114° 30′ geneigt. Br. uneben, splittrig. Pellucid. Glasglanz. H. 6,5. G. 3,2—3,45. V. d. L. schmelzbar, anfangs = 3, unter Schäumen zu einer dunkelbraunen oder schwarzen Masse, welche manchmal magnetisch ist. Von Salzsäure schwer angegriffen. Nach dem Schmelzen gelatinirend.

$\dot{C}a^3$ $\ddot{S}i$ + 2 ($\ddot{A}l$ $\ddot{F}e$) $\ddot{S}i$. Anal. einer Varietät von Arendal

von Rammelsberg: Kieſel. 38,76, Thon. 20,36, Eiſenoxyd 16,35, Kalkerde 23,71, Talkerde 0,44, Glühverluſt 2,00 (101,62).

Die Kryſtalle ſind in der Richtung der Orthodiagonale verlängert, ſo daß die Spaltungsflächen wie prismatiſche Flächen erſcheinen, die orthodiagonale Fläche findet ſich auch in den meiſten Combinationen, einige vorkommende Klinodomen ſind untergeordnet. Außerdem nadelförmig und ſchilfförmig, ſtänglich, körnig, dicht. Grün in mancherlei Abänderungen.

In Urfelsarten eingewachſen, ausgezeichnet zu Arendal in Norwegen, Langbanshyttan in Schweden, Breitenbrunn in Sachſen, Allemont in der Dauphiné, Floß in der obern Pfalz ꝛc. Am Obern See in NAmerika auf der Königsinſel kommt Piſtazit als Gangmaſſe bis zu 6 Fuß mächtig vor und führt metalliſches Kupfer. —

Der Name Piſtazit kommt von *πιστάκια*, die Piſtazie, wegen der ähnlichen Farbe; der Name Epidot von *ἐπίδοσις*, Zugabe. —

### b. Manganepidot.

Stängliche und ſtrahlige Maſſen. Kirſchroth. Färbt das Boraxglas ſtark amethyſtroth und ſchmilzt ſehr leicht. Die Thonerde zum Theil durch Manganoxyd vertreten. An. v. Deville: Kieſel. 37,3, Thon. 15,9, Eiſenoxyd 4,8, Manganoxyd 19,0, Kalkerde 22,8, Talkerde 0,2 (100). St. Marcel im Piemonteſiſchen. —

### Zoiſit.

Kryſtalle ſelten deutlich, ſchilfförmig; ſtängliche und ſtrahlige Maſſen. Nach Deseloizeaux iſt die Kryſtalliſation rhombiſch. V. d. L. anſchwellend ſchmelzend = 3 — 3,5, mit Schäumen zu einer blaſigen, blumenkohlähnlichen Maſſe von weißer oder gelblicher Farbe. Von Salzſäure angegriffen. Nach ſtarkem Glühen gelatinirend. $\dot{Ca}^3 \dddot{Si} + 2 \ddot{Al} \dddot{Si}$. Kieſel. 42,40, Thon. 31,44, Kalk. 26,16. — Grau, gelblichgrau, weiß.

Fichtelgebirg, Saualpe in Kärnthen, Bacher in Steyermark, Faltigl und Sterzing in Tyrol. Der Name Zoiſit nach dem öſterreichiſchen Mineralogen Baron v. Zois.

### Mejonit.

Kllſyſtem: quadratiſch. Stf. Quadratpyramide 136° 7′; 63° 48′. Spltb. unvollkommen prismatiſch und nach den Diagonalen. Br. unvollkommen muſchlig — uneben. Pellucid. Glasglanz. H. 5,5. G. 2,3 — 2,6. V. d. L. ſchmelzbar = 3, mit Schäumen und Leuchten zu einem blaſigen durchſcheinenden Glaſe. Mit Salzſäure

gelatinirend. $\dot{Ca}^3 \ddot{Si} + 2 \ddot{Al} \ddot{Si}$. Kieſel. 42,40, Thon. 31,44, Kalk. 26,16. Vorwaltende Combination die Stammform mit dem diagonalen Prisma. Meiſtens kryſtalliſirt. — Farblos, weiß, graulich.

In der Lava des Monte Somma bei Neapel. Mejonit von *μικρός*, *μείων*, kleiner, wegen der ſtumpfern Pyramide im Vergleich zu Veſuvian.

In die Nähe des Mejonit gehört der Mizzonit von Monte Somma und der Stroganowit vom Baikalſee.

## Nephelin.

Kllſyſtem: hexagonal. Stf. Hexagonpyramide 139° 19′; 88° 6′. Spltb. unvollkommen baſiſch und prismatiſch. Br. uneben. Pellucid. Glasglanz, auf Bruchfläche Fettglanz. H. 5,5. G. 2,6. V. d. L. ruhig ſchmelzbar = 3, zu einem farbloſen, etwas blaſigen Glaſe. Mit Salzſäure gelatinirend.

$\left.\begin{matrix}\dot{Na}^4 \\ \dot{Ka}^4\end{matrix}\right\} \ddot{Si}^2 + 4 \ddot{Al} \ddot{Si}$. Anal. einer Varietät von Monte Somma von Scheerer: Kieſel. 44,03, Thon. 33,28, Natrum 15,44, Kali 4,94, Spuren von $\dot{Ca}$, $\ddot{Fe}$ und Aq.

Die vorwaltende Form iſt das hexagonale Prisma.

In Kryſtallen und derb (Eläolith).

Hierher der Davyn und Cavolinit vom Veſuv und der Cancrinit (mit kohlenſ. Kalk gemengt) vom Ilmengebirg.

Kommt in Druſenräumen der Dolomitblöcke des Monte Somma bei Neapel vor, im Dolerit am Katzenbuckel im Odenwald, im Syenit zu Friedrichswärn und Laurwig in Norwegen. Nephelin kommt von *νεφέλη*, Wolke, weil die Kryſtalle in Säuren, wegen der Zerſetzung, trüb werden.

Andere gelatinirende Silicate, welche vorzüglich aus Kieſelerde, Thonerde und Kalkerde beſtehen und ſelten vorkommen, ſind der **Gehlenit** (nach dem Chemiker Gehlen) von Monzoniberg in Tyrol; der **Humboldtilith** (nach Alex. v. Humboldt) vom Veſuv und der **Barſowit** nach dem Fundort Barſowsk im Ural.

## Wernerit.

Kllſyſtem: quadratiſch. Stf. Quadratpyramide 136° 7′; 63° 48′. Spltb. ziemlich vollkommen prismatiſch und nach den Diagonalen. Br. uneben, unvollkommen muſchlig, ſplittrig. Pellucid. Glasglanz, auf Spaltfl. zum Perlmutterglanz, auf Bruchflächen zum Fettglanz geneigt. H. 5,5. G. 2,7. V. d. L. mit Schäumen ſchmelzbar = 2,5 zum weißen, durchſcheinenden, blaſigen Glaſe. Von concentrirter Salzſäure zerſetzbar, ohne zu gelatiniren.

$\left.\begin{matrix}\dot{Ca}^3\\ \dot{Na}^3\end{matrix}\right\}$ $\ddot{Si}^2 + 2\,\ddot{Al}\,\ddot{Si}$. Anal. einer Varietät von Arendal von Rath: Kieſel. 45,05, Thon. 25,31, Eiſenoxyd 2,02, Kalk. 17,30, Talkerde 0,30, Kali 1,55, Natrum 6,45, Waſſer 1,24.

Vorwaltende Form: quadrat. Prisma, vertikal geſtreift. — Derb, körnig, ſtänglich. — Weiß, graulich, gelblich ꝛc.

Im Urgebirge häufig in Norwegen und Schweden zu Arendal, Langbanshyttan ꝛc. Franklin und Warwick in Nordamerika. Finnland. (Syn. Skapolith.) — Der Name nach dem Mineralogen Werner.

Als mehr oder weniger zerſetzter Wernerit ſind zu betrachten der Algerit v. Franklin, Atheriaſtit v. Arendal, Couzeranit v. Couzeran in den Pyrenäen, Dipyr v. Mauleon in den Pyrenäen und der Wilſonit v. Canada.

## Cordierit. Dichroit.

Kllſyſtem: rhombiſch. Stf. Rhombenpyramide 135° 54′; 110° 28′; 95° 36′. Splth. brachydiagonal unvollkommen. Br. muſchlig, uneben. Pellucid. Einige Varietäten zeigen Dichroismus, parallel der Hauptaxe blau, rechtwinklich darauf gelblichgrau. Glasglanz. H. 7. G. 2,6. V. d. L. ſchwer ſchmelzbar = 5,5 zu einem weißen Glaſe. Von Säuren ſchwer angegriffen. $\dot{R}^3\,\ddot{Si}^2 + 3\,\ddot{R}\,\ddot{Si}$. Anal. einer Varietät von Krageröe von Scheerer: Kieſel. 50,44, Thon. 32,95, Eiſenoxyd 1,07, Talk. 12,76, Kalk. 1,12, Waſſer 1,02 (99,36).

In den Combinationen iſt ein rhombiſches Prisma von 119° 10′ mit der brachydiagonalen und baſiſchen Fläche herrſchend. Derb und körnig.

In Urfelsarten zu Bodenmais in Bayern, Orrjerfvi in Finnland, Braſilien, Grönland. In Geſchieben auf Ceylon. Der reine und gut gefärbte wird zu Schmuckſteinen geſchliffen und heißt Luchsſaphir.

Der Cordierit (nach dem franzöſiſchen Mineralogen Cordier benannt) kommt in verſchiedenen Zuſtänden der Zerſetzung vor, wobei er bis zu 9 pr. Ct. Waſſer aufnimmt. Es gehören dahin der Fahlunit, Gigantolith, Praſeolith, Aſpaſiolith, Pinit. Scheerer nimmt dieſe Mineralien als eigenthümliche Species an.

## Labrador.

Bis jetzt nicht in Kryſtallen vorgekommen. Es finden ſich derbe Maſſen, nach zwei Richtungen ſpaltbar, ungefähr unter Winkeln von 86° und 94°. Auf den vollkommenen Spaltfl. Glas — Perlmutterglanz und eigenthümliche zarte Streifung, auf den weniger vollkommenen Glasglanz und öfters Farbenwandlung, blau

und grün, gelb, ſeltner kupferroth ꝛc. durchſcheinend. H. 6,0. G. 2,7. V. d. L. ſchmelzbar = 3 zu einem dichten, ungefärbten Glaſe. Von concentrirter Salzſäure zerſetzt, doch nicht ganz vollkommen.

$\left.\begin{matrix}\dot{Ca}^3\\ \dot{Na}^3\end{matrix}\right\}$ $\ddot{Si}^2 + \ddot{Al}^3\ddot{Si}^4$. Kieſel. 53,42, Thon. 29,71, Kalk. 12,35, Natrum 4,52. Ein reiner Kalklabrador iſt der Ersbyit v. Pargas. — Grau, in verſchiedenen Abänderungen, auch weiß ꝛc.

Die kryſtalliniſchen Maſſen ſind faſt immer Zwillingsbildungen, deren Zuſammenſetzungsfläche die weniger vollkommene Spaltungsfläche. Daher die einſpringenden Winkel von 171°, welche die Streifung hervorbringen.

Der farbenwandelnde Labrador findet ſich in Geſchieben auf der Paulsinſel an der Küſte von Labrador und zu Ingermannland und Peterhof in Finnland. Ohne Farbenwandlung kommt er öfters vor und bildet mit Amphibol den meiſten **Syenit**, mit Augit den **Dolerit** und **Baſalt**. Auch im ſog. Phonolith und Kugelporphyr kommt er in eingewachſenen Kryſtallen vor

Der farbenwandelnde Labrador wird zu Doſen u. dergl. geſchliffen.

Hier ſchließt ſich der ſog. **Sauſſurit** an, welcher nach Deleſſe ein dichter, unreiner Labrador iſt. Er bildet mit Diallage den ſog. **Gabbro**, eine Felsart, welche am Bachergebirg in Steyermark, am Genferſee, im Walliſerland, auf Corſika ꝛc. vorkommt.

Der **Anorthit**, von klinorhomboidiſcher Kllſat., wird, wie der Labrador, von conc. Salzſäure zerſetzt. Er iſt $\dot{R}^3\ddot{Si} + 3\ \ddot{Al}\ddot{Si}$. Kieſel. 43,2, Thon. 36,8, Kalk. 20,0. Veſuv, Corſika, Schweden, Finnland. Dahin gehören der Lepolith, Amphodelit, Bytownit, Diploit, Linſeit, Roſin, Polyargit. — Anorthit kommt von ἀνορθός, nicht rechtwinklich, in Beziehung auf den Spaltungswinkel 85° 48′. —

## Leucit.

Kllſyſtem: teſſeral. Stf. Trapezoeder Taf. I. Fig. 10 a = 131° 48′ 36″. Spltb. hexaedriſch in Spuren. Br. muſchlig. Pellucid. Glasglanz. H. 5,5. G. 2,5. V. d. L. unſchmelzbar, mit Kobaltaufl. blau werdend. Von Salzſäure vollkommen ohne Gallertbildung zerſetzt. $\dot{Ka}^3\ddot{Si}^2 + 3\ \ddot{Al}\ddot{Si}^2$. Kieſel. 55,06, Thon. 23,43, Kali 21,51. In ausgebildeten Kryſtallen (Stf.) und Körnern. — Weiß, gelblich, graulich, röthlich.

Der körnige Leucit enthält 8,83 Natrum und 10,40 Kali, kann daher als eine Mittelſpecies zwiſchen dem bekannten Kali-Leucit und einem möglichen Natrum-Leucit gelten. — Leucit kommt von λευκός, weiß. —

In Laven am Veſuv, bei Frascati, Tivoli, Albano in der Gegend von Rom, am Laacherſee ꝛc.

### Orthoklas. Feldspath zum Theil.

Krystem: klinorhombisch. Stf. Hendyoeder 118° 50′; 112° 22′. Spltb. nach der Endfläche und klinodiagonal (also unter 90°) vollkommen, in Spuren nach den Seitenflächen. Br. uneben, unvollkommen muschlig. Pellucid. Glasglanz, auf den vollkommensten Spaltflächen (Endflächen) Perlmutterglanz. H. 6. G. 2,4—2,58. V. d. L. ruhig schmelzbar = 5. Von Säuren nicht angegriffen. $\dot{K}a\ddot{S}i + \ddot{A}l\ddot{S}i^3$. Kiesel. 65,21, Thon. 18,13, Kali 16,66. — Farblos und weiß, röthlich, gelblich, grün ꝛc. Der grüne russische Orthoklas (Amazonenstein) ist von Kupferoxyd gefärbt.

Manchmal mit Farbenwandlung auf einem unvollkommen orthodiagonalen Blätterdurchgang, manchmal mit einem perlmutterartigen Scheine im Innern (Mondstein).

In den Krystallcombinationen ist oft die Stammform herrschend, oft aber sind die Flächen der vollkommenen Blätterdurchgänge die ausgedehnteren und dann erhalten die Krystalle das Ansehen eines quadratischen oder rektangulären Prisma's. Häufig kommt ein hinteres Hemidoma vor, zur Endfläche unter 129° 40′ geneigt und ein anderes zur Endfläche unter 99° 5′ geneigt, untergeordnet zwei Klinodomen.

Die vorkommenden Zwillinge und Hemitropieen dieses Minerals sind in dem Kapitel von den Zwillingskrystallen erwähnt.

Außer in Krystallen, derb, körnig, dicht. Der Orthoklas ist eines der verbreitetsten Mineralien, er bildet im Urgebirge einen wesentlichen Gemengtheil des Granits, Gneißes und manches Diorits und Syenits (mit Amphibol).

Als feinkörnige Masse bildet er eine Felsart, welche Weißstein oder Eurit heißt. Als dichter sogenannter Felsit bildet er die Hauptmasse vieler Porphyre, auch des Trachyts.

Ausgezeichnete Varietäten kommen vor zu Karlsbad und Ellenbogen in Böhmen, Bischoffsheim im Fichtelgebirg, Friedrichswärn in Norwegen, St. Gotthard, Baveno bei Mailand, Elba ꝛc.

Der sog. Mondstein und eine andere schillernde Varietät, welche Sonnenstein heißt und in Rußland und Norwegen vorkommt, werden zu Ringsteinen und dergl. geschliffen. Das Schillern des Sonnensteins rührt her von einer regelmäßigen Einmengung mikroskopisch kleiner Krystalle von Eisenglanz und Titaneisen. — Orthoklas stammt von ὀρθός, rechtwinklich, und κλάω, spalten. —

### Albit. Feldspath zum Theil.

Krystem: klinorhomboidisch. Spaltungsform: klinorhomboidisches Prisma, m : t = 117° 53′; p : t = 93° 36′; p : m =

115° 5′. Br. uneben. Pellucid. Glasglanz, auf p Perlmutterglanz. H. 6. G. 2,56. V. d. L. schmelzbar = 4. Von Säuren nicht angegriffen. $\dot{Na}\,\ddot{Si} + \ddot{Al}\,\ddot{Si}^3$. Kieſel. 69,09, Thon. 19,21, Natrum 11,70. — Waſſerhell, weiß, graulich, gelblich ꝛc.

Die Spaltungsform erſcheint häufig als äußere Form, an den ſcharfen Seitenkanten abgeſtumpft und hemitropiſch nach einem Schnitte parallel mit der Fläche m, wodurch an den Enden ein- und ausſpringende Winkel von 172° 48′ entſtehen. Dieſe oft vorkommende Bildung, noch mehr aber die leichtere Schmelzbarkeit geben ein gutes Unterſcheidungskennzeichen zwiſchen Albit und Orthoklas. Außer in Kryſtallen kommt der Albit derb vor, körnig, blumigblättrig, ſtrahlig und dicht.

Schöne Varietäten kommen vor zu Arendal in Norwegen, Zell im Zillerthal, Baveno bei Mailand, Sibirien, Schweden, Finnland, Schleſien ꝛc. Der Albit bildet die Grundmaſſe vieler ſog. Schriftgranite und manches Phonoliths.

Hier ſchließt ſich der **Periklin** an, welcher als ein Albit angeſehen werden kann, in dem ein kleiner Theil des Natrums durch Kali vertreten wird. Er findet ſich in ſchönen Kryſtallen auf dem St. Gotthard, Greiner und Schwarzenſtein im Zillerthale ꝛc. und bildet mit Hornblende die Maſſe mancher Grünſteine oder Diorite, ſowie des Aphanits, welche Geſteine zu den Urfelsarten gehören.

Der **Oligoklas** (oder Natronſpodumen) iſt $\dot{R}\,\ddot{Si} + \ddot{Al}\,\ddot{Si}^2$. Kieſel. 62,3, Thon. 23,5, Kalk. und Natrum 14,2 (die Kalkerde meiſtens nur bis 4 pr. Ct.). Aehnliche Klle. wie Albit, fettglänzend, leichter ſchmelzbar als Albit. Laurwig und Arendal in Norwegen, Ural, Quenaſt in Belgien, Boden bei Marienberg in Sachſen ꝛc. —

Albit kommt von albus, weiß; Periklin von *περικλινής*, ſich ringsum neigend; Oligoklas von *ὀλιγός*, wenig, und *κλάω*, ſpalten.

Es gehört dahin der Andeſin aus den Cordilleren. Nach Heſſenberg iſt der Oligoklas ein veränderter Albit oder Periklin und hat keine eigenthümliche Kryſtalliſation.

Hier ſchließt ſich der ſeltene Hyalophan aus dem Binnenthal in der Schweiz an. Er iſt $\left.\begin{matrix}\dot{Ba}\\ \dot{Ka}\end{matrix}\right\}\ddot{Si} + \ddot{Al}\,\ddot{Si}^2$ mit 15 pr. Ct. Baryterde und hat die Form des Orthoklas.

Als vulkaniſche Gläſer, durch Schmelzen mehrerer Natrum- und kalihaltiger Silicate entſtanden, ſind zu betrachten: der **Obſidian, Pechſtein, Perlſtein** und **Bimsſtein.** Dieſe Mineralien ſind amorph, mehr oder weniger pellucid, hart = 5,5—6,0. G. 2,2—2,5 und ſchmelzen v. d. L. bald ſchwerer, bald leichter, ruhig oder mit Schäumen. Der Obſidian

hat ausgezeichnet muſchligen Bruch, Glasglanz und ſchwarze oder braune Farbe (Marekanit). Er findet ſich oft in großen Maſſen auf Island, Lipari, Tokay in Ungarn, Mexiko, Peru, Sibirien, Madagaskar. Er wird zu Spiegeln geſchliffen, zu Meſſern ꝛc.

Der Pechſtein iſt fettglänzend, von muſchligem Bruche und mannigfaltigen Farben, grün, braunroth, gelblich ꝛc. Er bildet öfters grobkörnige Maſſen und kommt als Felsart vor bei Meißen, Schemnitz, Kremnitz, Tokay, in Schottland und auf den griechiſchen Inſeln.

Der Perlſtein iſt perlmutterglänzend, gewöhnlich grau und bildet rundkörnige Maſſen. Er findet ſich ausgezeichnet in Ungarn, Tokay, Telkebanya, Schemnitz, Glashütte ꝛc.

Der Bimsſtein iſt wenig perlmutterartig- und ſeidenglänzend; weiß, graulich, gelblich ꝛc. und bildet poröſe, ſchaumartige Maſſen. Er kommt in Vulkanen mit Lava vor, auf den liparischen Inſeln, im griechiſchen Archipel, bei Andernach ꝛc. Er dient zum Schleifen, zur Bereitung des Mörtels ꝛc.

**Alle dieſe Geſteine bilden zuweilen porphyrartige Maſſen, der Bimsſtein auch verſchiedene Breccien.**

### Triphan. Spodumen.

Iſomorph mit Augit. Es finden ſich Hendyoeder mit Seitenkantenwinkeln von 93° und 87°, nach den Seitenflächen ſpaltbar und orthodiagonal. Br. uneben. Pellucid. Perlmutterglanz, auf den vollkommenen Spaltfl. ſonſt Glasglanz. H. 6,5. G. 3,2. V. d. L. ſich aufblähend und ſchmelzend = 3,5 zu einem klaren oder weißen Glaſe, färbt dabei die Flamme ſchwach purpurroth. Von Säuren nicht angegriffen. $\dot{L}^3 \dddot{S}i^2 + 4\ \ddot{A}l \dddot{S}i^2$. Kieſel. 64,98, Thon. 28,88, Lithion 6,14. — Zuweilen iſt das Lithion zum Theil durch Natrum erſetzt. — Grünlich oder gelblichweiß, ins Berggrüne und Graue.

In Urfelsarten auf der Inſel Utön bei Stockholm, Sterzing und Liſenz in Tyrol, Irland, Neu-Jerſey, Norwich in Maſſachuſetts. Triphan von τριφανής, dreifach erſcheinend. —

### Petalit.

In derben, kryſtalliniſchen Maſſen. Spaltbar deutlich in einer Richtung, weniger nach einer zweiten unter 142°. Bruch uneben, ſplittrig. Durchſcheinend. Perlmutterglanz auf den vollkommenen Spaltfl., Fettglanz auf dem Bruche. H. 6,5. G. 2,4. V. d. L. ruhig ſchmelzend = 3,5, die Flamme vorübergehend ſchwach purpurroth färbend. Von Säuren nicht angegriffen.

$\left.\begin{matrix}\dot{Li}^3 \\ \dot{Na}^3\end{matrix}\right\} \dddot{S}i^4 + 4\ \ddot{A}l \dddot{S}i^4$. Anal. von Hagen: Kieſel. 77,81, Thon. 17,19, Lithion 2,69, Natrum 2,30.

Findet sich in Blöcken auf Utön bei Stockholm, in Kanada und Massachusetts. — In diesem Mineral wurde 1817 das Lithion durch Arfvedson entdeckt. — Petalit von πέταλον, Blatt, blättriger Structur.

Zum Petalit gehört der Kastor v. Elba.

### Biotit. Einaxiger Glimmer.

Krystallsystem: hexagonal? Selten in ausgebildeten Krystallen, welche meistens hexagonale Tafeln, gewöhnlich in blättrigen, basisch sehr vollkommen spaltbaren Massen. Pellucid. Zeigt im polarisirten Lichte durch die Spaltfl. farbige Ringe, mit einem schwarzen Kreuz durchschnitten. Stark glänzend von metallähnlichem Perlmutterglanz. H. 2,5. Elastisch biegsam. G. 2,8. V. d. L. schwer schmelzbar, 5,5. Von Schwefelsäure durch anhaltendes Kochen vollkommen zersetzbar. $\dot{R}^3 \ddot{S}i + \ddot{R}\ddot{S}i$, als $\dot{R}$ Talkerde und Kali, als $\ddot{R}$ Thonerde und Eisenoxyd. Meine Anal. einer braunen Varietät von Bodenmais gab: Kiesel. 40,86, Thon. 15,13, Eisenoxyd 13,00, Talk. 22,00, Kali 8,83, Wasser 0,44. — Gewöhnlich grün und braun.

Nach Kenngott lassen sich die Mischungen der Mineralien, die man gewöhnlich unter Biotit begreift, durch die allgemeine Formel $m\,(\dot{R}^3 \ddot{S}i) + n\,(\ddot{R}\ddot{S}i)$ bezeichnen.

Der Name Biotit ist nach dem französischen Physiker Biot gegeben, der zuerst auf die optische Verschiedenheit der Glimmer aufmerksam gemacht hat. —

Findet sich in Urfelsarten, Basalt und Lava. Sehr großblättrig zu Monroe und Neu-Jersey; Miask in Sibirien, Karosulik in Grönland, Schwarzenstein im Zillerthal, Vesuv, Bodenmais in Bayern. Kommt nicht so häufig vor, wie die folgenden Species.

### Muscovit. Zweiaxiger Glimmer.

Krystallsystem: rhombisch. Man findet rhombische Prismen von 119° — 120°. Spltb. basisch höchst vollkommen. Pellucid. Zeigt durch die Spaltfl. im polarisirten Lichte bei gehöriger Neigung farbige Ringe, mit einem dunkeln Strich durchschnitten. Stark glänzend von metallähnlichem Perlmutterglanz. H. 2,5. G. 2,8 — 3. V. d. L. schwer schmelzbar, 5,5. Wird von Schwefelsäure nicht zersetzt. Wesentlich $\dot{K}a \ddot{S}i + 3\,\ddot{A}l \ddot{S}i$. Anal. einer Varietät von Kimito von H. Rose: Kiesel. 46,35, Thon. 36,80, Eisenoxyd 4,50, Kali 9,22, Flußsäure 0,76, Wasser 1,84. — Gewöhnlich weiß, graulich, bräunlich. — Zuweilen in sehr großblättrigen Massen, so

daß er zu Fenſterſcheiben benutzt werden kann, körnig und ſchiefrig (Glimmerſchiefer).

Iſt eines der verbreitetſten Mineralien und bildet einen Gemengtheil des Granits, Gneißes, Thonſchiefers, Grauwackenſchiefers ꝛc. Ausgezeichnet unter andern in Sibirien, Grönland, Norwegen und zu Bodenmais in Bayern. In großen Platten an mehreren Orten in Nord-Amerika.

Dieſes Mineral könnte auch zu den kieſelflußſauren Verbindungen in die Nähe des Lithionit geſtellt werden, da der Fluorgehalt conſtant zu ſein ſcheint. Der Name Muscovit (beſſer Moscovit von Moscovia — Rußland) begreift mehrere Species, die zur Zeit nicht genau unterſchieden ſind. Die Winkel, welche die beiden optiſchen Axen mit einander machen, wechſeln zwiſchen 55° und 76°. —

Zwiſchen Biotit und Muscovit ſteht der **Phlogopit** (von φλογωπός, von feurigem Anſehen). Er zeigt ſich optiſch deutlich zweiaxig, ſteht aber dem Biotit in der Miſchung nahe und wird, wie dieſer, von conc. Schwefelſäure zerſetzt. Findet ſich an mehreren Orten in Nord-Amerika.

## Staurolith.

Kllſyſtem: rhombiſch. Es finden ſich rhombiſche Prismen von 128° 42′. Spltb. brachydiagonal ziemlich vollkommen. Br. unvollkommen muſchlig — uneben. Wenig pellucid. Glasglanz. H. 7. G. 3,4 — 3,8. Unſchmelzbar. Von Salzſäure wenig angegriffen. $\left.\begin{matrix}\ddot{A}l\\ \ddot{F}e\end{matrix}\right\}^{2}\ddot{S}i$. Anal. einer Varietät vom St. Gotthard von Jacobſon: Kieſel. 29,13, Thon. 52,10, Eiſenoxyd 17,58, Talkerde 1,28. — Bräunlichroth, braun. Bis jetzt immer kryſtalliſirt gefunden. An den angegebenen Prismen erſcheint häufig die brachydiagonale Fläche.

Nicht ſelten kommen Zwillinge vor, indem zwei Individuen ſo verwachſen ſind, daß ihre Hauptaxen ſich rechtwinklich, Fig. 56, manchmal auch unter 60° kreuzen.

In Urfelsarten, ausgezeichnet auf dem St. Gotthard, zu St. Jago di Compoſtella in Spanien, Quimper im Dep. Finiſtère, Bieber und Aſchaffenburg, Mähren, Ural ꝛc. — Staurolith von σταυρός, Kreuz, und λίθος, Stein. —

## Andaluſit.

Kllſyſtem: rhombiſch. Es finden ſich rhombiſche Prismen von 90° 44′. Spltb. nach den Seitenflächen manchmal deutlich. Br. uneben, ſplittrig. Pellucid, gewöhnlich nur an den Kanten. Glasglanz. H. 7,5. G. 3,2. V. d. L. unſchmelzbar, mit Kobaltaufl. blau. Von Säuren wenig angegriffen.

$\ddot{A}l^{4}\ddot{S}i^{3}$. Kieſel. 40,27, Thon. 59,73. — Pfirſichblüthroth, graulich, gelblich, bräunlich.

Bis jetzt immer in Krystallen beobachtet, vorherrschend das angegebene Prisma. Oefters sind vier Individuen mit paralleler Hauptaxe so zusammengewachsen, daß ein hohler Raum zwischen ihnen bleibt, der aber gewöhnlich mit Thonschiefermasse ausgefüllt ist (Hohlspath, Chiastolith). Manche Krystalle dieser Art haben eine Zersetzung erlitten und sind viel weicher als das frische Mineral.

In Urfelsarten, ausgezeichnet (stark mit Glimmer gemengt) zu Lisenz in Tyrol, Herzogau in der Oberpfalz, Iglau in Mähren, Landeck in Schlesien, Elba, Irland, Schottland, Andalusien (daher der Name). Die Chiastolith genannten Verwachsungen ausgezeichnet in den Pyrenäen, zu St. Jago di Compostella in Spanien, am Simplon, zu Gefrees im Bayreuthischen ꝛc. — Chiastolith stammt von χιάζω, mit einem x bezeichnen, etwas kreuzweise stellen.

### Disthen. Cyanit.

Krystem: klinorhomboidisch. Man findet klinorhomboidische Prismen, m : t = 106° 15′; p : t = 93°; p : m = 101°. Spltb. nach m sehr vollkommen, weniger nach t. Pellucid. Glasglanz, auf den Spaltfl. zum Perlmutterglanz. H. 6, auf den m Flächen merklich weicher. Spec. G. 3,5 – 3,7. V. d. L. unschmelzbar, mit Kobaltauflösung blau. Von Säuren nicht angegriffen. $\ddot{Al}^3 \ddot{Si}^2$. Kiesel. 37,48, Thon. 62,52. — Farblos, himmelblau, gelblich, graulich, grünlich ꝛc. Häufig in strahligen Massen; fasrig.

In Urfelsarten, ausgezeichnet auf dem St. Gotthard, Greiner und Pfitsch in Tyrol, Saualpe in Kärnthen, Miask und Kolotkina in Sibirien, Pennsylvanien, Spanien, Schottland ꝛc. Der fasrige häufig bei Aschaffenburg. — Disthen von δίς und σθένος, von zweierlei Kraft, in Bez. auf die Härte.

Von ähnlicher Mischung, aber nach Descloizeaux von rhombischer Krystallisation ist der Sillimanit von Chester in Connecticut, zu welchem gehören der Monrolit, Bucholzit, Fibrolith, Bamlit, Xenolith und Wörthit. —

### Smaragd.

Krystem: hexagonal. Stf. Hexagonpyramide. 151° 5′ 45″; 53° 12′. Spltb. basisch ziemlich vollkommen. Br. unvollkommen muschlig — uneben. Pellucid. Glasglanz. H. 7,5. G. 2,67 — 2,75. V. d. L. schmelzbar = 5,5 zu einem emailleähnlichen Glase. Von Säuren nicht angegriffen. $\dot{Be}^3 \ddot{Si}^2 + \ddot{Al} \ddot{Si}^2$. Kiesel. 67,41, Thon. 18,75, Beryllerde 13,84. Smaragdgrün (durch Chromoxyd gefärbt); seladongrün, blau, gelb, auch farblos. Nach Lewy sind die Smaragde von Muso in Neu-Granada von einer organischen Substanz gefärbt.

In den Krystallcombinationen ist das hexagonale Prisma mit der basischen Fläche vorherrschend, die Seitenfl. öfters nach der Länge gestreift. Außer der Stammform kommen noch drei andere hexagonale Pyramiden und zwei dihexagonale, doch nur untergeordnet vor. S. Fig. 37.

Bei den Juwelieren führen nur die rein grünen Varietäten den Namen Smaragd, die bläulichgrünen, blauen ꝛc. heißen **Aquamarin**, auch **Beryll**. — In Urfelsarten und im Schuttland. Die schönsten grünen Smaragde kommen aus dem Tunkathal bei Neu-Carthago in Peru, von Santa Fe de Bogota und Muso in Neu-Granada (Prismen bis 3″ lang), von Kosseir am rothen Meer und aus der Nähe des Flüßchens Takowaja im Ural. Auch im Heubachthal im Pinzgau hat man schöne Varietäten gefunden. Ausgezeichnete Aquamarine und Berylle kommen in Sibirien vor zu Miask, zu Mursinsk ꝛc., zu Rio-Janeiro, Aberdenshire in Schottland, Cangayum in Ostindien, Crawford in Australien. —

Weniger schöne und durchsichtige Varietäten zu Zwiesel im bayerischen Wald, Chanteloupe bei Limoges (zum Theil sehr große Krystalle), Gastein, Elba, Haddam in Connecticut, Monroe, Pennsylvanien ꝛc. Die kolossalsten Krystalle sind bei Krafton in Nord-Amerika gefunden worden. Einer hatte eine Länge von 6½ Fuß und 1 Fuß Durchmesser. Man berechnet das Gewicht auf 2913 Pfd., bei andern auf 1076 Pfd.

Die Petersburger Sammlung enthält einen durchsichtigen, grünlich gelben Beryll von 9″ 5‴ Länge und 1″ 3‴ Dicke, über 6 russ. Pfd. schwer.

Der Smaragd ist einer der geschätztesten Edelsteine und kostet das Karat bis zu 50 Gulden. Steine von 6 Karat 800—1200 fl. Der kaiserliche Schatz in Wien besitzt berühmte Smaragden, deren einer 2205 Karat wiegen soll und gegen ½ Million Gulden geschätzt wird. — Der Aquamarin ist wohlfeil und kommt das Karat nur auf 3—6 fl. — Im Beryll wurde 1798 von Vauquelin die Beryllerde entdeckt.

*Σμάραγδος* und berillus finden sich schon bei den Alten. Die Abstammung der Namen ist unbekannt.

Durch einen Gehalt an Beryllerde interessant, übrigens sehr selten, sind noch folgende Silicate, deren einige keine Thonerde enthalten.

**Euklas.** Klinorhombisch. Spaltb. klinodiagonal sehr vollkommen (daher der Name von *εὖ*, wohl, und *κλάω*, brechen). Nach Damour enthält er 6 pr. Ct. Wasser. $\dddot{S}i$ 41,63, $\dddot{A}l$ 34,07, $\dot{B}e$ 16,97, Spur von $\dot{C}a$, $\dot{F}e$, $F$l. Villa rica in Brasilien, Connecticut.

**Phenakit.** Hexagonal. Kiesel. 54,3, Beryllerde 45,7. Framont in Lothringen, Ural, Massachusetts. Phenakit von *φέναξ*. Betrüger, weil er dem Quarz gleicht. Mancher klare vom Ural wird als Edelstein geschliffen.

**Leukophan.** Kieſel. 47,82, Beryllerde 11,51, Kalk. 25,00, Manganoxydul 1,01, Fluor 6,17, Natrium 7,59, Kalium 0,26. Lammön in Norwegen. Der Name von λευκοφανής, weiß.

## 2. Gruppe. Waſſerfreie Silicate ohne Thonerde*).

### Wollaſtonit. Tafelſpath.

Kllſyſtem: klinorhombiſch. Man beobachtet ſelten Hendyoeder, welche baſiſch und orthodiagonal unter 110° 12′ ſpaltbar ſind. Br. uneben. Pellucid. Glasglanz, zum Perlmutterglanz geneigt. H. 5. G. 2,8. V. d. L. ſchmelzbar = 4,5. Vollkommen gelatinirend. $\dot{Ca}^3 \dddot{Si}^2$. Kieſel. 52, Kalk. 48. Gewöhnlich in kryſtalliniſchen Maſſen. Weiß, gelblich ꝛc.

Findet ſich zu Cziklowa im Banat, Harzburg am Harz, Pargas in Finnland, Capo di bove bei Rom, Veſuv, Schweden, Schottland ꝛc.

Der Wollaſtonit wurde bisher zur Formation des Pyroxens gezählt, nach Descloizeaux iſt ſeine Kryſtallreihe verſchieden.

Formation des Pyroxens. $\dot{R}^3 \dddot{Si}^2$, klinorhombiſch.

### 1. Diopſid.

Kllſyſtem: klinorhombiſch. Stf. Hendyoeder. 87° 6′; 100° 57′. Splth. nach den Seitenflächen deutlich, auch nach den Diagonalen. Br. muſchlig. Pellucid. H. 6. G. 3,3. V. d. L. ſchmelzbar = 3,5—4 zu einem weißen, nicht magnetiſchen Glaſe. Von Säuren nicht angegriffen. $\dot{Ca}^3 \dddot{Si}^2 + \dot{Mg}^3 \dddot{Si}^2$. Kieſel. 56,36, Kalk. 25,46, Talk. 18,18. — Weiß, gelblich, grün, grau ꝛc., auch farblos.

In den Kryſtallcombinationen iſt die Stammform oft mit der ortho- und klinodiagonalen Fläche verändert. An den Enden finden ſich untergeordnet mehrere Schiefendflächen und Klinodomen. Außerdem derb, ſtrahlig, körnig.

Hieher der Kokkolith, Malakolith, Salit, Baikalit, Alalit, Muſſit.

Ausgezeichnete Varietäten finden ſich auf der Muſſaalpe im Piemonteſiſchen, zu Schwarzenſtein im Zillerthal mitunter in ſo reinen, ſchön grün gefärbten Kryſtallen, daß ſie als Schmuckſtein geſchliffen werden; Reichenſtein in Schleſien, Mallſjö, Sala ꝛc. in Schweden, Arendal in Norwegen, Erzgebirge ꝛc. Diopſid von δίς, doppelt, und ὄψις, Anblick.

---

*) Die ſalzſaure Auflöſung giebt, nach Abſcheidung der Kieſelerde mit Aetzammoniak kein Präc. oder ein ſolches, woraus Kalilauge keine Thonerde extrahirt. Eine Ausnahme machen einige Augite

### 2. Diallage.

Gewöhnlich in kryſtalliniſchen Maſſen, welche in einer Richtung (orthodiagonal) vollkommen ſpaltbar ſind. Auf dieſen Spaltfl. in einer Richtung geſtreift, ſtark perlmutterglänzend, metallähnlich, ſonſt ſchwach fettglänzend. Wenig an den Kanten durchſcheinend. H. 5. G. 3,2. V. d. L. ſchmelzbar = 3,5. Durch dieſe Leichtflüſſigkeit vorzüglich von dem ähnlichen Broncit unterſchieden. Von Säuren nicht angegriffen.

$\left.\begin{matrix}\dot{Ca}^3\\ \dot{Mg}^3\\ \dot{Fe}^3\end{matrix}\right\}\ddot{Si}^2$. Meine Anal. einer Varietät von Großarl gab: Kieſel. 50,20, Thon. 3,80, Kalk. 20,26, Talk. 16,40, Eiſenoxydul 8,40. — Grau, grün, bräunlich.

Bildet, mit Labrador und auch mit Epidot gemengt, eine Felsart, den Gabbro. Kommt vor zu Großarl im Salzburgiſchen, Marmels in Graubündten, bei Florenz, am Ural ꝛc. Diallage von διαλλαγη, Verſchiedenheit, in Bezug auf die Spaltbarkeit.

### 3. Augit.

Die Kryſtalliſation wie beim Diopſid 2. An den Enden kommt häufig ein Klinodoma von 120° 39′ vor. Glasglanz. Pellucid in geringem Grade. H. 6. G. 3,4. V. d. L. ſchmelzbar = 3,5 — 4 zu einem ſchwarzen, manchmal magnetiſchen Glaſe. Von Säuren wenig angegriffen.

$\left.\begin{matrix}\dot{Ca}^3\\ \dot{Fe}^3\\ \dot{Mg}^3\end{matrix}\right\}\ddot{Si}^2$. Anal. einer Varietät aus dem Faſſathal von Kuder-natſch: Kieſel. 50,09, Thon. 4,39, Kalk. 20,53, Talk. 13,93, Eiſenoxydul 11,16. Farbe ſchwarz, dunkelgrün. Eine der gewöhnlichſten Combinationen ſ. Fig. 52; dieſe Kryſtalle meiſtens hemitropiſch nach einem Schnitte parallel der orthodiagonalen Fläche. In Kryſtallen und körnigen Maſſen.

Der Name Augit ſtammt von αὐγή, Glanz.

Gewöhnlich in Baſalt, Mandelſtein und Lava, im böhmiſchen Mittelgebirg, Faſſathal, Rhön, Frascati bei Rom, Veſuv, Aetna ꝛc.

Bildet für ſich eine Felsart, den Augitfels (in den Pyrenäen), und iſt weſentlicher Gemengtheil des Dolerits (Augit und Labrador), des Melaphyrs oder Augitporphyrs (porphyrartig mit Labrador) und des Baſalts, welcher ein inniges Gemeng von Augit, Labrador und Natrolith ꝛc. Auch die Hauptmaſſe vieler Laven beſteht aus Augit.

Hier schließt sich der **Hedenbergit** an, welcher wesentlich $\dot{Ca}^3 \ddot{Si}^2 + \dot{Fe}^3 \ddot{Si}^2$. Er ist schwärzlichgrün und von dem Schmelzgrade 2,5. Tunaberg, Elba, azorische Insel Pico, Arendal. Benannt nach dem schwedischen Chemiker Hedenberg.

Der **Jefferſonit** von Neu-Jersey ist ein Augit, welcher unter den Basen auch 4,4 pr. Ct. Zinkoxyd zeigt. — Benannt nach dem vormaligen Präsidenten der Vereinigten Staaten Jefferson.

Anschließend sind ferner der Akmit von Eger in Norwegen und der Aegyrin von Brewig in Norwegen. Sie sind durch einen Natrumgehalt von 13 und 9 pr. Ct. bemerkenswerth, enthalten übrigens $\dot{Fe}\ddot{Si}^2$ mit 30 und 22 pr. Ct., welches Rammelsberg für isomorph nimmt mit $\dot{R}^3 \ddot{Si}^2$.

Bemerkenswerth für die Pyroxenformation ist, daß Mitscherlich durch Schmelzen der geeigneten Mischung Diopsid im krystallisirten Zustande dargestellt hat und daß ich solchen auch als Hochofenschlacke beobachtet habe*).

Formation des **Amphibols**. Klinorhombisch. Wesentlich $\dot{R}^3 \ddot{Si}^2$.

### 1. Tremolit.

Kllsystem: klinorhombisch. Stf. Hendyoeder. m : m = 124° 30′; p : m = 103° 12′. Spaltb. nach m vollkommen. Br. uneben, muschlig. Pellucid. Glasglanz. H. 5,5. G. 2,93. V. d. L. schmelzbar = 3,5 — 4 mit Anschwellen und Kochen zu einem wenig gefärbten Glase. Von Säuren nicht angegriffen. $\dot{Ca}^3 \ddot{Si}^2 + 3\,\dot{Mg}^3 \ddot{Si}^2$. Kiesel. 58,35, Talk. 28,39, Kalk. 13,26. — Weiß, gelblich, grünlich, graulich.

Die Krystalle meistens eingewachsen und an den Enden nicht ausgebildet, die Flächen oft nach der Länge gestreift. Strahlig und faserig.

Auf dem St. Gotthard, zu Gullsjö in Schweden, Lengfeld im Erzgebirge, Orowitza und Dognatzka im Banat, Schottland ꝛc. Häufig im Kalkstein und Dolomit. — Tremolit stammt von Val Tremola in der Schweiz.

Der Nephrit ist theilweise dichter Tremolit (nach Damour), ebenso die orientalische Jade. Der Nephrit hat splittrigen Bruch, ist durch-

*) Der Name Pyroxen (n. Hauy) von πυρ, Feuer, und ξένος, Fremdling, paßt freilich nicht zu diesen Beobachtungen, denn er sollte andeuten, daß das Mineral, als nicht vulkanischen Ursprungs, gleichsam ein Fremdling im Gebiete des Feuers sei.

ſcheinend, fettig ſchimmernd und von lauchgrüner Farbe. Er kommt meiſt geſchliffen zu Säbel-, Dolchgriffen, Amuletten ꝛc. zu uns aus China, Indien, Neuſeeland.

### 2. Amphibol. Hornblende. Strahlſtein.

Kllſyſtem: klinorhombiſch. Stf. Hendyoeder. 124° 30′; 103° 1′. Spltb. nach den Seitenflächen vollkommen, undeutlich nach den Diagonalen. Br. uneben. Pellucid, zum Theil wenig. Glasglanz. H. 5,5. G. 3—3,4. V. d. L. ſchmelzbar = 3 — 4, zum Theil mit Anſchwellen und Kochen zu einem graulichen oder ſchwarzen Glaſe. Von Säuren wenig angegriffen.

$$\dot{Ca}^3 \dddot{Si}^2 + 3 \left\{ \begin{matrix} \dot{Mg}^3 \\ \dot{Fe}^3 \end{matrix} \right\} \dddot{Si}^2.$$

Annähernd: Kieſel. 55,27, Kalk. 11,36, Talk. 12,36, Eiſenoxydul 21,01. Faſt immer etwas Thonerde (manchmal bis 12 pr. Ct.) enthaltend, welche vielleicht für die Kieſelerde vicarirt.

Grün in verſchiedenen Abänderungen, grünlich- und bräunlichſchwarz, ſammetſchwarz.

Die Stammform häufig combinirt mit der klinodiagonalen Fläche und mit einem hintern Klinodoma von 148° 30′, öfters Hemitropieen nach einem Schnitt parallel der orthodiagonalen Fläche.

Außer in Kryſtallen in derben, blättrigen Maſſen, ſtrahlig, faſrig, körnig.

Bildet für ſich eine Urfelsart als **Hornblendefels** und **Hornblendeſchiefer** und macht einen weſentlichen Gemengtheil anderer Felsarten aus, des **Syenits** (mit Feldſpath oder Labrador), des **Diorits** und **Aphanits** (mit verſchiedenen feldſpathartigen Mineralien), auch des **Eklogits**, welcher ein Gemenge von grünem Diopſid, Hornblende und Thoneiſengranat iſt.

Ausgezeichnete kryſtalliſirte Varietäten finden ſich in Norwegen und Schweden zu Arendal, Kongsberg, Weſtmanland ꝛc., Zillerthal in Tyrol, Sachſen, Schottland ꝛc., in Urfelsarten und zu Koſtenblatt im böhmiſchen Mittelgebirge, in der Rhön, auf dem Kaiſerſtuhle ꝛc. in Baſalt eingewachſen. — Der Name Amphibol ſtammt von ἀμφίβολος, zweideutig, weil man ſich oft über das Mineral getäuſcht hat.

---

Zur Formation des Amphibols gehört ferner der **Arfvedſonit**, ſchwarz, ſehr leicht ſchmelzbar = 2, mit 8 — 10 pr. Ct. Natrum, $\dddot{Fe}$ und $\dot{Fe}$. Kangerdluarſuk in Grönland. (Deſſen Asbeſt ſcheint der **Krokydolith** vom Cap zu ſein.)

---

Manche Amphibole und Pyroxene (vorzüglich Tremolit und Diopſid) finden ſich in feinen haarförmigen Kryſtallen, welche zu faſrigen, mehr oder weniger zuſammenhängenden, Maſſen verbunden ſind. Sie heißen dann **Asbeſt** und **Amianth**, **Bergkork**, **Bergleder** ꝛc. Dieſe Varietäten finden ſich in verſchiedenen Urfelsarten und bilden manchmal Faſerbüſchel von 2 Fuß Länge. Ausgezeichnet vom Schwarzenſtein im Zillerthale (Diopſidasbeſt), aus der Tarantaiſe (Tremolitasbeſt, ebenſo der ſogen. Kymatin von Kuhnsdorf in Sachſen), Piemont, Böhmen, Schweden, Mähren ꝛc.

Man braucht den Asbeſt zur Verfertigung unverbrennlicher Zeuge, daher der Name, von ἄσβεστος, unauslöſchlich, für unverbrennlich, und ἀμίαντος, unbefleckt; zu manchen chemiſchen Feuerzeugen ꝛc. Er kommt im Handel oft unter dem Namen Federweiß vor.

Das ſog. **Bergholz**, **Xilotil** (von ξύλον, Holz, und τίλος, Faſer), welches ſonſt auch zum Asbeſt gezählt wurde, iſt eine waſſerhaltige Verbindung von kieſelſaurem Eiſenoxyd und kieſelſaurer Talkerde. — Der eigentliche Asbeſt iſt von mehreren ähnlichen Min. durch ſeine Schmelzbarkeit und dadurch zu unterſcheiden, daß er im Kolben kein Waſſer giebt und von Säuren nicht zerſetzt wird.

## Broncit.

Kryſtalliſ. nach Descloizeaux rhombiſch, ſpaltb. nach einem Prisma von 93°, brachydiag. und makrodiagonal, auf letzterer Fläche von metallähnlichem Perlmutterglanz. V. d. L. faſt unſchmelzbar, kann nur in den feinſten Spitzen etwas zugerundet werden. Von Säuren nicht angegriffen. $\left.\begin{matrix}\dot{Mg}^3\\ \dot{Fe}^3\end{matrix}\right\}\ddot{Si}^2$. Meine Anal. einer Var. aus Grönland gab: Kieſel. 58,00, Thon. 1,33, Talk. 29,66, Eiſenoxydul 10,14, Manganoxydul 1,00.

Derbe, öfters großkörnige Maſſen. Die Farbe braun, tombakbraun, grünlich gelblich ꝛc.

In Serpentin, Baſalt ꝛc. Kupferberg im Fichtelgebirg, Kraubat in Steyermark, Ultenthal in Tyrol, Stempel bei Marburg, Harz ꝛc.

Hierher gehört der **Hyperſthen** von der Paulsinſel an der Küſte von Labrador, mit ſchönem braunrothem Schiller.

Broncit von der Broncefarbe; Hyperſthen von ὑπερ über, und σθένος, Kraft, nämlich von größerer Härte (6) als ähnliche Mineralien. — Iſomorph mit dem Broncit iſt der **Enſtatit** = $\dot{Mg}^3\ddot{Si}^2$ von Zdjar in Mähren.

Hier ſchließt ſich an der **Anthophyllit**, nach Descloizeaux rhombiſch, ſpaltbar nach einem Prisma v. 125°, braun, faſt unſchmelzbar. $\dot{Fe}^3\ddot{Si}^2 + 3\,\dot{Mg}^3\ddot{Si}^2$. Kieſel. 56,22, Talk. 27,36, Eiſenoxydul 16,42. Kongsberg in Norwegen.

Wie Augit und Amphibol im klinorhombiſchen Syſtem nur durch die Spaltbarkeit verſchieden, ebenſo ſind es Broncit und Anthophyllit im rhombiſchen Syſtem.

### Steatit. Talk.

Kllſyſtem nicht genau gekannt. Es finden ſich blättrige Maſſen, in einer Richtung ſehr vollkommen ſpaltbar. Pellucid. Optiſch zweiaxig. Perlmutterglanz. H. 1. Nicht elaſtiſch biegſam. G. 2,6—2,7. Fett anzufühlen. V. d. L. unſchmelzbar, mit Kobaltaufl. blaß fleiſchroth. Von Säuren nicht angegriffen. Ein von Hermann analyſirter ausgezeichneter Talk von Slatouſt gab: Kieſel. 63,27, Talkerde 36,73 = $\dot{M}g^4 \ddot{S}i^3$. Andere Talke enthalten bis 5 pr. Ct. Waſſer. Mit Annahme des polymeren Vertretens von 3 $\dot{H}$ für 1 $\dot{M}g$ bekommen nach Scheerer die Talke die allgemeine Amphibol- oder auch die Augitformel. — Grünlich-, graulich-, gelblichweiß ꝛc.

Derb, ſtrahlig, körnig, ſchuppig ꝛc., im Großen oft ſchiefrig und eine Urfelsart, den **Talkſchiefer**, bildend, wohin auch der ſog. Topfſtein (in Graubündten, Wallis ꝛc.) gehört.

Schöne Var. finden ſich auf dem Grainer im Zillerthal, St. Gotthard, Wallis, Finbo in Schweden, im Erzgebirge, Ural ꝛc.

Der ſog. **Speckſtein** iſt dichter und erdiger Steatit. Er findet ſich manchmal in Pſeudomorphoſen von Quarz, Kalkſpath, Topas und andern Mineralien und kommt ausgezeichnet vor zu Göpfersgrün im Bayreuthiſchen, in Cornwallis, Schottland, Schweden, Zeilan, China ꝛc.

Man gebraucht den dichten Steatin zur Verfertigung von Gefäßen, zum Zeichnen auf Tuch und Glas, den Talkſchiefer auch zu Geſtellſteinen, Dachplatten ꝛc. — Steatit kommt von στέαρ, Talg.

### Chryſolith. Olivin.

Kllſyſtem: rhombiſch. Stf. Rhombenpyramide. 101° 31′; 107° 46′; 119° 41′. Spaltb. brachydiagonal ziemlich deutlich. Br. muſchlig. Pellucid. Glasglanz. H. 7. G. 3,3—3,44. V. d. L. unſchmelzbar. Vollkommen gelatinirend. $\dot{M}g^3 \ddot{S}i$. Kieſel. 43. Talkerde 57. Gewöhnlich iſt ein Theil der Talkerde durch Eiſenoxydul erſetzt, mancher enthält auch Spuren von Nickeloxyd. Ein faſt reiner Talkchryſolith iſt der ſog. **Boltonit** von Bolton in Nord-Amerika.

In den Kllcomb. iſt das rectanguläre Prisma vorwaltend, die Stf. meiſt untergeordnet. An den Enden findet ſich oft die baſ. Fläche und ein makrodiag. Doma von 76° 54′, untergeordnet noch einige andere Rhombenpyr. und Domen, ſowie ein rhomb. Prisma von 130° 2′. Comb. ähnlich Fig. 46. Die Prismen gewöhnlich vertikal geſtreift. — Die Farbe iſt vorherrſchend grün in mancherlei Abänderungen, auch gelblich, braun und weiß.

In Kryſtallen und ſehr häufig in körnigen Maſſen (Olivin).

Krystalle finden sich in Aegypten, Natolien und Brasilien. Sie liefern die unter dem Namen Chrysolith bekannten Edelsteine. Körnig kommt er fast in allen Basalten vor, in der Rhön, auf dem Kaiserstuhl, Eiffel, Böhmen, Sachsen 2c., auch in Laven des Vesuvs und in manchem Meteoreisen, Sibirien, Olumba in Peru 2c.

Der Meteorchrysolith nähert sich $\left.\begin{matrix}\dot{Mg}^3\\ \dot{Fe}^3\end{matrix}\right\}\ddot{Si}$ und

am Monte Somma findet sich ein hellgelber, welcher $\dot{Ca}^3\ddot{Si} + \dot{Mg}^3\ddot{Si}$, der **Monticellit**, wohin auch der **Batrachit** v. Rizoniberg in Tyrol.

Diese Chrysolithe bilden mit dem Fayalit $\dot{Fe}^3\ddot{Si}$, von Fayal, einer der azor. Inseln, und Tephroit $\dot{Mn}^3\ddot{Si}$ von Sparta in N. A. eine chem. Formation. Letztere Min., welche in die Klasse der metallischen Verbindungen gehören, sind bis jetzt sehr selten. Chrysolith stammt von *χρυσός*, Gold, und *λίθος*, Stein. Bei den Alten galt der Name für den Topas. Batrachit von *βάτραχος*, Frosch, wegen der dem Froschlaich ähnlichen Farbe.

## Gadolinit.

Kllsystem: klinorhombisch. Hendyoeder m : m = 115°; p : m = 95° 22′. Klle. äußerst selten, gewöhnlich derb, ohne Spur von Spaltbarkeit. Br. muschlig. An den Kanten durchscheinend — undurchsichtig. Glas — Fettglanz. H. 6,5. G. 4,0 — 4,3. V. d. L. z. Thl. verglimmend wie Zunder, unschmelzbar oder nur an sehr dünnen Kanten sich rundend. Vollkommen gelatinirend. Chem. Zusammensetzung noch nicht hinlänglich genau gekannt. Die Anal. des Gadolinits von Ytterby von Berlin gab: Kiesel. 25,26, Ytererde 45,53, Ceroxydul 6,08, Eisenoxydul 20,28, Kalk. 0,50. Andere Var. enthalten bis 10 pr. Ct. Beryllerde und 6 pr. Ct. Lanthanoxyd. — Schwarz, schwärzlichgrün.

Gehört zu den seltneren Mineralien und findet sich in Granit und Gneiß zu Ytterby und Fahlun in Schweden und zu Hitterön in Norwegen. — Ist nach dem schwedischen Chemiker Gadolin benannt, welcher 1794 darin die Yttererde entdeckte.

## Zirkon. Hyazinth.

Kllsystem: quadratisch. Stf. Quadratpyr. 123° 19′; 84° 20′. Spltb. prismatisch unvollkommen. Br. muschlig. Pellucid. Glasglanz. H. 7,5. G. 4,4 — 4,6. V. d. L. sich entfärbend, unschmelzbar. Von Säuren nicht angegriffen. $\ddot{Zr}\ddot{Si}$ ($\ddot{Zr}\ddot{Si}$). Kiesel. 33,67, Zirkonerde 66,33. Hyazinthroth, bräunlich, gelblich, farblos.

Gewöhnlich in Krystallen. In den Comb. ist die Stf. mit

den quadrat. Prismen vorherrſchend. Untergeordnet kommen noch 2 andere Quadratpyr. und 3 Dioktaeder vor.

An der Comb. der Stf. mit dem diag. Prisma iſt letzteres oft ſo verkürzt, daß alle Flächen Rhomben werden und die Geſtalt einem Rhombendodekaeder gleicht. Gewöhnl. Comb. Fig. 29 und 30.

Der Zirkon findet ſich als Gemengtheil des Syenits in Norwegen (Stavärn, Hakedalen), zu Beverly in Nordamerika in großen Kryſtallen, am Ural, in Grönland. In Baſalt zu Vicenza, Expailly in Frankreich ꝛc. In loſen Kryſtallen auf Ceylon, in Siebenbürgen und zu Bilin in Böhmen. In farbloſen Kryſtallen auch im Pfitſchgrunde in Tyrol.

Unter dem Namen Hyazinth gilt er als ein Edelſtein, wobei er öfters durch Glühen farblos gemacht wird. Der meiſte ſog. Hyazinth der Juweliere iſt aber ein hyazinthfarbener Thonkalkgranat und dieſer iſt ziemlich geſchätzt. — Im Zirkon wurde 1789 die Zirkonerde von Klaproth entdeckt.

Eine ähnliche Verbindung iſt der **Auerbachit** nach Hermann. Kieſel. 43,22, Zirkonerde 56,78. Gouv. Jekaterinoslaw. —

Ein gelatinirendes Silicat von Zirkonerde, Kalk und Natrum (mit Unterniobſäure?) iſt der **Wöhlerit** v. Brewig in Norwegen. —

### 3. Geſchlecht. Waſſerhaltige Silicate.

V. d. L. im Kolben einen merklichen Gehalt an Waſſer anzeigend.

### 1. Gruppe. Waſſerhaltige Silicate mit Thonerde.

#### Natrolith.

Kllſyſtem: rhombiſch. Es finden ſich Prismen von 91° mit einer Pyramide, deren Scheitlkw. ziemlich gleich und ohngefähr 143°; der Randkw. = 53° 20′. Spltb. prismatiſch vollkommen, nach den Diagonalen unvollkommen. Br. uneben. Pellucid. Glasglanz. H. 5. G. 2,25. V. d. L. leicht ſchmelzbar (2), meiſtens ruhig zu einem waſſerhellen Glaſe. Vollkommen gelatinirend. $\dot{Na}\,\dddot{Si} + \ddot{Al}\,\dddot{Si} + 2\,\dot{H}$. Kieſel. 47,86, Thon. 26,62, Natrum 16,20, Waſſer 9,32. Gewöhnlich in nadelförmigen Kryſtallen, ſtrahlig, faſrig. Ungefärbt, weiß, röthlich, gelb ꝛc.

In Mandelſtein, Baſalt und Phonolith, am ſchönſten zu Clermont in Auvergne, auf den Faroer-Inſeln, im böhm. Mittelgebirge, im Faſſathal in Tyrol ꝛc. — Der Name bezieht ſich auf den Natrumgehalt.

Hierher der **Brewicit** von Brewig in Norwegen und der **Radiolith** ebendaher.

## Skolezit.

Kliſation: klinorhombiſch. Es finden ſich Prismen von 91° 35′ mit einem vorderen und einem hinteren Klinodoma, deren Winkel nahe gleich und ohngefähr 144½° meſſen. Splt. prismatiſch nicht ſehr vollkommen. Br. uneben, kleinmuſchlig. Glasglanz. Pellucid. H. 5,5. G. 2,21. Durch Erwärmen elektriſch. V. d. L. ſich wurmförmig krümmend und ſehr leicht zu einem ſchaumigen, wenig durchſcheinenden Glaſe ſchmelzend. Vollkommen gelatinirend. $\dot{Ca}\,\ddot{Si} + \ddot{Al}\,\ddot{Si} + 3\,\dot{H}$. Kieſel. 46,37, Thon. 25,79, Kalk. 14,30, Waſſer 13,54. Farblos, weiß ꝛc.

Kryſtalle nadelförmig, ſtänglich, faſrig ꝛc.

Ziemlich ſelten, ausgezeichnet auf Staffa, Island, Faroer-Inſeln und Niederkirchen in der Pfalz.

Skolezit kommt von σκολιάζω, krumm ſein, wegen des Krümmens v. d. L. Zum Skolezit gehört der **Punahlit** v. Punah in Oſtindien.

Ein Gemeng von Natrolith und Skolezit (nach Roſe), der ſog. **Meſolith**, verhält ſich dem letztern ſehr ähnlich und kommt öfter an den genannten Fundorten vor. Dem Meſolith ſchließen ſich an: der **Harringtonit**, **Antrimolith**, **Faroelith** und **Galactit**. Ein ebenfalls naheſtehendes Mineral iſt der **Thomſonit**, zu Kilpatrik in Schottland, am Veſuv und zu Auſſig in Böhmen vorkommend. Die Kryſtalliſation iſt rhombiſch. Meſolith von μέσος, in der Mitte, und λίθος, Stein. Thomſonit nach dem engliſchen Chemiker Thomſon.

## Prehnit.

Kliſyſtem: rhombiſch. Stf. Rhombenpyr. 96° 38′ 56″; 112° 5′ 36″; 120° 31′ 22″. Splb. baſiſch ziemlich vollkommen, prismatiſch unvollkommen. Br. uneben. Pellucid. Glasglanz, auf Spaltfl. Perlmutterglanz. H. 6,5. G. 2,8. Zum Theil durch Erwärmen elektriſch. V. d. L. ſchmelzbar = 2, mit ſtarkem Aufblähen und Krümmen zu einem blaſigen, emailähnlichen Glaſe. Von concentr. Salzſäure ohne vollkommene Gallertbildung zerſetzt. $\dot{Ca}^2\,\ddot{Si} + \ddot{Al}\,\ddot{Si} + \dot{H}$. Kieſel. 44,05, Thon. 24,50, Kalk. 27,16, Waſſer 4,29. Grünlichweiß, grün, gelblich ꝛc.

Die vorwaltende Form iſt das rhomb. Prisma von 99° 56′ (Baſis der Stf.) mit der baſiſchen Fläche. Die Kryſtalle oft tafelartig, mit gekrümmten Seitenflächen und wulſtförmig gruppirt. Derb, faſrig.

Ausgezeichnet zu Ratſchinges und Faſſathal in Tyrol, Dumbarton in Schottland, Oberſtein im Zweibrückſchen, Dauphiné, Pyrenäen, Cap der guten Hoffnung, am Obern See in Nord-Amerika, wo er eine vorzügliche Gangart der Kupferminen bildet. Der Name nach einem holländ. Oberſt v. Prehn.

Zum Prehnit gehört der **Jacksonit** vom Obern See in N. A. In die Nähe der **Groppit** von Groppstrop in Schweden und der **Chloraſtrolith** vom Ober See N. A.

## Analcim.

Kllſyſtem: teſſeral. Stf. Hexaeder. Spltb. hexaedriſch ſehr unvollkommen. Br. uneben, unvollkommen muſchlig. Pellucid. Glasglanz. H. 5,5. G. 2,2. V. d. L. ruhig ſchmelzbar = 2 zu einem klaren Glaſe. Von Salzſ. vollkommen zur gallertähnlichen Maſſe zerſetzt. $\dot{Na}^3 \ddot{Si}^2 + 3\ \ddot{Al}\ddot{Si}^2 + 6\ \dot{H}$. Kieſel. 55,05, Thon. 22,94, Natrum 13,97, Waſſer 8,04. Seltner kommen auch Kalk und Kali für Natrum vicarirend vor. Farblos, weiß, röthlich ꝛc. Die vorwaltende Form iſt das Trapezoeder, auch die Comb. von Hexaeder und Trapezoeder kommt öfters vor.

Bis jetzt nur kryſtalliſirt gefunden, ausgezeichnet und manchmal in fauſtgroßen Kryſtallen auf der Seißeralpe in Tyrol, Montecchio maggiore im Vicentiniſchen, Monte Somma, Catanea in Sicilien, Auſſig in Böhmen, Schottland, Norwegen ꝛc. — Analcim kommt von ἄναλκις, kraftlos, wegen geringer elektr. Erregbarkeit.

Ein Magneſia-Analcim iſt der **Pikranalcim** aus Toskana, der **Eudnophit** von Brewig in Norwegen ſcheint auch Analcim zu ſein.

## Chabaſit.

Kllſyſtem: hexagonal. Stf. Rhomboeder von 94° 46′. Spltb. primitiv, unvollkommen. Br. uneben. Pellucid. Glasglanz. H. 4,5. G. 2,2. V. d. L. ſich anfangs etwas krümmend, dann ruhig ſchmelzend = 2,5 zu einem kleinblaſigen Email. Von Salzſ. vollkommen, ohne Gallertbildung zerſetzt.

$\left.\begin{matrix}\dot{Ca} \\ \dot{Na}\end{matrix}\right\} \ddot{Si} + \ddot{Al}\ddot{Si}^2 + 6\ \dot{H}$. Anal. einer Var. von Auſſig von Hoffmann: Kieſel. 48,18, Thon. 19,27, Kalk. 9,65, Natrum 1,54, Kali 0,21, Waſſer 21,10.

Damit ſtimmen die meiſten Anal. überein, nach einigen iſt das Vorkommen von 2 Species angedeutet, deren eine als $\dot{R}$ vorzugsweiſe Kalkerde, die andere dagegen Natrum enthält. — Farblos, weiß, gelblich ꝛc.

Die vorwaltende Form iſt die Stammform, die Flächen öfters parallel den Scheitelkanten feſerartig geſtreift. Untergeordnet findet ſich noch ein ſtumpferes und ein ſpitzeres Rhomboeder in verwendeter Stellung, Fig. 38.

Ausgezeichnete Var. zu Aussig in Böhmen, Oberstein im Zweibrückschen, Seißeralpe und Montzoni im Fassathal, Faroer-Inseln, Island 2c. — Chabasit kommt von *Χαβαζιος*, dem Namen eines Steines, der in den Gedichten des Orpheus erwähnt wird.

Zum Chabasit gehört der **Phakolith** von Leippa in Böhmen und der **Haydenit** (zersetzt) von Baltimore, in die Nähe der **Levyn** von Faroë und der **Gmelinit**, welcher gelatinirt, von Antrim in Irland. Von annähernder Mischung, die Krystallisation tesseral, ist auch der **Faujasit** vom Kaiserstuhl.

### Phillipsit. Kalkharmotom.

Krystem: rhombisch. Stf. Rhombenpyr. von 120° 42′; 119° 18′; 90° (Randktw.). Spltb. makrodiagonal ziemlich, brachydiagonal weniger deutlich. Br. uneben. Pellucid. Glasglanz. H. 4,6. G. 2,18. V. d. L. schmelzbar = 3. Mit Salzs. gelatinirend. $\left.\begin{matrix}\dot{Ca}^3\\ \dot{Ka}^3\end{matrix}\right\}\ddot{Si}^2 + 3\,\ddot{Al}\ddot{Si}^2 + 15\,\dot{H}$. Annähernd: Kiesel. 48,66. Thon. 20,17, Kalk. 7,34, Kali 6,17, Wasser 17,66. — Weiß. — Die herrschende Krystallcomb. ist ein rectanguläres Prisma mit den Fl. der Stf.; meistens Zwillinge, indem zwei Individuen dieser Comb. um die gemeinschaftliche Hauptaxe um 90° gegen einander gedreht erscheinen. Die Flächen der Pyr. und die makrodiagonale Fläche federartig gestreift.

Immer krystallisirt in Basalt und Mandelstein; Kaiserstuhl im Breisgau, Oberstein, Stempel bei Marburg, Annerode bei Gießen 2c. — Eine, der Mischung nach ähnliche, übrigens verschiedene Species ist der Zeagonit oder **Gismondin** vom Vesuv und der **Herschelit** aus Sicilien, welcher aber hexagonal krystallisirt.

Phillipsit nach dem englischen Mineralogen Phillips.

### Harmotom. Barytharmotom.

Krystem: rhombisch. Stf. Rhombenpyr. 120° 1′; 121° 28′; 88° 44′. Spaltb. makrodiagonal deutlich, weniger brachydiagonal. Br. uneben. Pellucid. Glasglanz. H. 4,6. G. 2,42. V. d. L. schmelzbar = 3,5. Von Salzs. schwer angegriffen, doch wird so viel aufgelöst, daß Schwefelsäure ein Präc. von schwefels. Baryt hervorbringt. $\dot{Ba}\ddot{Si} + \ddot{Al}\ddot{Si}^2 + 5\,\dot{H}$. Kiesel. 44,54, Thon. 16,48, Baryterde 24,57, Wasser 14,44. — Weiß, gelblich 2c.

Die gewöhnliche Krystallcomb. und Zwillingsbildung wie bei der vorigen Species, ebenso die Streifung. Bis jetzt nur krystallisirt gefunden.

Ausgezeichnet zu Andreasberg am Harz, Kongsberg in Norwegen und Strontian in Schottland. — Der Name stammt von *ἁρμόττω*, zu-

ſammenfügen, und τεμνω, ſchneiden, ſpalten, weil ſich die Kryſtalle an den Zuſammenfügungen der Pyramidenfl. (Scheitelkanten) theilen laſſen.

### Desmin.

Kllſyſtem: rhombiſch. Stf. Rhombenpyr. 114°; 119° 15′; 96° 0′ 16″. Spltb. brachydiagonal vollkommen, makrodiagonal undeutlich. Br. uneben. Pellucid. Glasglanz, auf den vollkommenen Spaltfl. Perlmutterglanz. H. 4,5. G. 2,2. V. d. L. mit ſtarkem Aufblähen und Krümmen ſchmelzbar = 2—2,5 zu einem weißen Email. Von concentr. Salzſ. vollkommen, ohne Gallertbildung zerſetzt. $\dot{Ca}\,\ddot{Si} + \ddot{Al}\ddot{Si}^3 + 6\,\dot{H}$. Kieſel. 58,00, Thon. 16,13, Kalk. 8,93, Waſſer 16,94. Spur von Kali und Natrum. Weiß, röthlich, gelblich ꝛc.

Die vorherrſchende Comb. iſt das retanguläre Prisma mit der Stf. Fig. 45, die makrodiag. Fläche nach der Länge geſtreift. Dergl. Kryſtalle oft garben- und büſchelförmig zuſammengehäuft. Derb, ſtrahlig.

Ausgezeichnet auf Island und den Faroern, Andreasberg am Harz, Kongsberg, Arendal in Norwegen ꝛc. — Desmin von δεσμή, Bündel, beſonders von Aehren.

### Stilbit. Heulandit.

Kllſyſtem: klinorhombiſch. Es findet ſich gewöhnlich die Comb. der klinodiag., orthodiag. und einer Endfläche, welche zur letztern unter 129° 40′ geneigt iſt. Spltb. klinodiagonal ſehr vollkommen. Br. uneben. Pellucid. Glasglanz, auf den Spaltfl. Perlmutterglanz. H. 3,5. G. 2,3. V. d. L. ſich aufblätternd und unter Krümmungen zu einem weißen Email ſchmelzend = 2—2,5. Von Salzſ. vollkommen, ohne Gallertbildung zerſetzt.

$\dot{Ca}\,\ddot{Si} + \ddot{Al}\,\ddot{Si}^3 + 5\,\dot{H}$. Kieſel. 59,9, Thon. 16,7, Kalk. 9,0, Waſſer 14,5. — Weiß, roth ꝛc.

In Kryſtallen, derb blättrig, ſtrahlig — dicht.

An denſelben Fundorten, wie die vorhergehende Species. Eine ſchöne, bräunlichrothe Varietät in Mandelſtein findet ſich im Faſſathal in Tyrol. — Stilbit von στιλβη, Glanz.

Aehnliche Verbindungen ſind der **Paraſtilbit** und **Epiſtilbit** aus Island und der **Beaumontit** von Baltimore.

Hier ſchließt ſich auch der **Brewſterit** an, welcher 8 pr. Ct. Strontianerde und 6 pr. Ct. Barytерde enthält. Gelatinirt unvollkommen. Die ſalzſ. Aufl. giebt mit Schwefelſ. einen merklichen Niederſchlag. Findet ſich zu Strontian in Schottland. Das Mineral iſt zu Ehren des ſchottiſchen Mineralogen und Phyſikers David Brewſter benannt.

Eine andere, 27 pr. Ct. Baryterde enthaltende, Species ist der Edingtonit von Dumbarton in Schottland.

## Chlorit.

Kllsystem: hexagonal. Gewöhnlich hexagonale Tafeln. Spltb. basisch vollkommen. Glasglanz zum Perlmutterglanz. H. 1,5. Biegsam, nicht elastisch. Wenig durchscheinend. G. 2,85. V. d. L. schwer schmelzbar = 5,5, wird schwarz und irritirt eine feine Magnetnadel. Von concentr. Schwefels. vollkommen zersetzt.

$2\,\dot{M}g\,\ddot{A}l + 3\left\{\begin{matrix}\dot{M}g\\ \dot{F}e\end{matrix}\right\}\dddot{S}i + \dot{M}g^3\,\dot{H}^6$. Meine Anal. einer schuppigen Var. aus dem Zillerthale gab: Kiesel. 27,32, Thon. 20,69, Talk. 24,89, Eisenoxydul 15,23, Wasser 12,00. Mancher Chlorit, z. B. der von Rauris, enthält mehr Eisenoxydul und ist dann leichter schmelzbar. — Grün, meist lauchgrün, schwärzlich- und dunkel-olivengrün.

Die Krystalle selten deutlich, meistens wulstförmig zusammengehäufte Tafeln; schuppig schiefrig und körnig.

Bildet eine Felsart, den Chloritschiefer, und findet sich im Zillerthale in Tyrol, St. Gotthard, Rauris im Salzburgischen, Schneeberg im Erzgebirge, Erbendorf im Fichtelgebirge, Norwegen, Schweden ꝛc. — Chlorit von χλωρός, grünlichgelb, grün.

## Ripidolith.

Kllsystem: klinorhombisch nach Kokscharow. Die Combinationen sind der Art, daß sie hexagonale Pyramiden darzustellen scheinen. Vorherrschend wird ein Hendyoeder beobachtet, wo m : m = 125° 37′; p : m = 113° 57′. Spltb. basisch sehr vollkommen. Pellucid, die Krystalle oft dichroitisch, parallel der Axe smaragdgrün, rechtwinklich darauf gelblich oder hyazinthroth. Bei nicht zu dunkeln Individuen wird das Kreuz im Stauroskop beim Drehen der Krystallplatte verändert. Glasglanz, auf den Spltfl. Perlmutterglanz. H. 1,5. Biegsam, nicht elastisch. G. 2,65. V. d. L. schwer schmelzbar = 5,5, brennt sich weiß und trübe und giebt ein graulichgelbes Email. (Dieses Verhalten ist vorzüglich unterscheidend von dem sehr ähnlichen Chlorit.)

$\dot{R}\,\ddot{A}l + \dot{R}^3\,\dddot{S}i^2 + \dot{M}g\,\dot{H}^4$. Meine Anal. einer Var. von Schwarzenstein im Zillerthale gab: Kiesel. 32,68, Thon. 14,57, Talk. 33,11, Eisenoxydul 5,97, Wasser 12,10, unzersetzt. Rückstd. 1,02. — Grün in verschiedenen Abänderungen.

Die Kryſtalle ſelten deutlich, oft als hexagonale Tafeln. Blättrige Aggregate, wulſtförmig, fächerförmig ꝛc.

Achmatoſ in Sibirien, Schwarzenſtein im Zillerthale, Arendal, Reichenſtein in Schleſien (nach Breithaupt), Alathal im Piemonteſiſchen ꝛc.

Hierher gehört oder ſchließt ſich an der **Klinochlor**, der ziemlich großblättrig in Pennſylvanien und zu Markt Leugaſt im Bayreuthiſchen vorkommt. Er unterſcheidet ſich nur optiſch in der Art vom Ripidolith, wie ſich der Phlogopit vom Biotit unterſcheidet. Er zeigt nämlich das Verhalten zweiaxiger Kryſtalle deutlicher. (Die optiſchen Axen ſollen einen Winkel von 84° bilden.)

Die meiſten Ripidolithe reagiren v. d. L. auf Chrom und geben in größern Mengen mit Borax ein ſmaragdgrünes Glas, an den Chloriten habe ich dieſes nicht bemerkt. — Ripidolith von ῥιπίς, Fächer, und λίθος, Stein, in Beziehung auf die fächerförmige Gruppirung der Kryſtalle, Klinochlor von κλίνω, ſich neigen, und χλωρός, grün.

An den Chlorit und Ripidolith ſchließen ſich an: der **Epichlorit**, **Deleſſit**, **Voigtit**, **Aphroſiderit** und **Metachlorit**. Von ähnlicher Miſchung mit dem Ripidolith, aber von hexagonaler Kryſtalliſation, iſt der **Pennin** v. Zermatt in der Schweiz.

## Chloritoid.

Blättrige, meiſt krummblättrige Aggregate, in einer Richtung vollkommen ſpaltbar. Schwach perlmutterglänzend. H. 5,5 — 6. G. 3,55. Schwärzlichgrün. V. d. L. ſchwer ſchmelzbar = 5 zu einem ſchwärzlichen, ſchwach magnetiſchen Glaſe. Wird von Salzſ. nicht, von conc. Schwefelſ. aber vollſtändig zerſetzt.

$$\left.\begin{matrix}\dot{Fe}\\ \dot{Mg}\end{matrix}\right\}^{3}\ddot{Al} + 2\ddot{Al}\ddot{Si} + 3\dot{H}.$$ Meine Anal. einer Var. von Bregratten in Tyrol gab: Kieſel. 26,19, Thon. 38,30, Eiſenoxyd 6,00, Eiſenoxydul 21,11, Talk. 3,30, Waſſer 5,50.

Findet ſich zu Koroibrod im Ural und zu Bregratten in Tyrol. Hierher gehören oder ſtehen ſehr nahe der **Sismondin** von St. Marcel in Piemont und der **Maſonit** von Middletown in Rhod-Island. — Der Name Chloritoid ſtammt von χλωρός, grün; Sismondin iſt nach Prof. Sismonda in Turin und Maſonit nach einem Herrn Maſon benannt.

Naheſtehende Silicate ſind ferner der **Kämmererit**, **Diſterrit**, **Clintonit**, **Holmeſit**, **Seybertit**, der **Pyroſklerit** (von Salzſäure zerſetzt), **Chonikrit** und **Loganit**.

## Allophan.

Amorph. Br. flachmuſchlig. Pellucid. Glasglanz. H. 3. G. 1,9. V. d. L. ſich aufblähend, unſchmelzbar, mit Kobaltaufl. blau. Vollkommen gelatinirend. Anal. einer Var. von Friesdorf von Bunſen: Kieſel. 22,30, Thon. 32,18, Eiſenoxyd 2,90, Waſſer

42,62. Gewöhnlich etwas kupferhaltig. — Derb, traubig, nierförmig ꝛc. — Weiß, gelblich, himmelblau.

Findet ſich zu Rauris und Großarl im Salzburgiſchen, Gersbach im Schwarzwald, Gräfenthal bei Saalfeld, Friesdorf bei Bonn, Bethlem in Ungarn ꝛc.

Seltner iſt ein anderes, ebenfalls gelatinirendes Thonſilicat, der Halloyſit. Kieſel. 41,5, Thon. 34,4, Waſſer 24,1. — Weiß, graulich ꝛc. Lüttich und Namur. Der Name nach dem belgiſchen Geologen Omalius d'Halloy.

### Kaolin. Porcellanerde.

Derbe Maſſen von erdiger Formation. Matt. Leicht zerreiblich. Fühlt ſich fein, aber nicht fett an. G. 2,21. Weiß, gelblich ꝛc. Bildet mit Waſſer keinen oder einen nur wenig ſchlüpfrigen Teig. V. d. L. unſchmelzbar. Mit Kobaltauflöſ. blau. Von Salzſäure wenig angegriffen, von Schwefelſäure zerſetzt. Die Paſſauer Porcellanerde enthält weſentlich: Kieſel. 49, Thon. 33, Waſſer 18. Die Miſchungen anderer Porcellanerden ſind theilweiſe etwas abweichend, da dieſe Thonſilicate ſämmtlich Zerſetzungsprodukte und zwar von verſchiedenen Mineralien ſind, vorzüglich von Porcellanit und Orthoklas. Auch der Beryll von Chanteloube findet ſich nach Damour zu Kaolin zerſetzt, wobei faſt alle Berillerde nebſt ¼ Kieſelerde aufgelöſt und fortgeführt worden iſt.

Sie ſchließen ſich an die folgenden, Thone genannten, ähnlichen Verbindungen an.

Die Porcellanerde findet ſich in lagerartigen Maſſen und neſterweiſe im Urgebirge. Bekannte Fundorte ſind vorzugsweiſe: Obernzell bei Paſſau, Aue bei Schneeberg in Sachſen, St. Yrieux bei Limoges, Schemnitz in Ungarn, Cornwallis ꝛc. — Zur Verfertigung des Porcellans, wobei die Erde geſchlemmt wird, um die gröbern Theile abzuſondern. Zur Hauptmaſſe, wie zur Glaſur, wird Gyps, Feldſpath, Quarz ꝛc. zugeſetzt.

### Argillite. Thone.

Unter dem Namen Argillit oder Thon begreift man verſchiedene Verbindungen von Kieſelerde, Thonerde und Waſſer von erdiger Formation, welche fettig anzufühlen ſind und mit Waſſer ziemlich leicht eine teigartige Maſſe bilden, wobei ſie ſog. Thongeruch entwickeln. Die meiſten Thone ſind v. d. L. unſchmelzbar und geben mit Kobaltauflöſ. eine blaue Maſſe, wenn ſie hinlänglich rein und eiſenfrei ſind. Dabei brennen ſie ſich hart und die eiſenhaltigen nehmen eine rothe Farbe an. Von Salzſ. werden ſie wenig angegriffen, von der Schwefelſ. aber mehr oder weniger

vollkommen zerſetzt. Sie enthalten im Durchſchnitt 40—50 pr. Ct. Kieſelerde, 30 pr. Ct. Thonerde und 13—20 und 25 Waſſer. Außerdem enthalten die meiſten Kali und zwar bis zu 4 pr. Ct., ferner Eiſenoxyd, Spuren von Kalk ꝛc. Die unreinen Thone (wohin der ſog. Lehm und Letten gehören) ſind ſchmelzbar und oft innig mit kohlenſaurem Kalk gemengt, weshalb ſie mit Säuren brauſen. Dieſe ſchließen ſich dem Mergel an.

Die Farbe iſt weiß, graulich, gelblich, röthlich ꝛc., manchmal ſtreifig bunt.

Der Thon bildet mehr oder weniger mächtige Ablagerungen in den jüngern und jüngſten Formationen. Ein Theil dieſer Lager ſcheint früher aus Mergel beſtanden zu haben.

Ein Gemenge von Thon und andern zum Theil durch Säuren zerlegbaren Silicaten von ſchiefriger Struktur iſt der Thonſchiefer, welcher Formationen im Ur- und Uebergangsgebirge bildet. Mancher Thonſchiefer iſt offenbar durch Zerſetzung aus Glimmerſchiefer entſtanden.

Aehnliche Schiefer ſind der Wetzſchiefer, welcher die gehörige Härte beſitzt, um als Wetz- und Schleifſtein gebraucht zu werden; der Brandſchiefer mit eingemengtem Erdpech, daher er beim Entzünden brennt; der Alaunſchiefer mit eingemengtem Schwefelkies, welcher unter Bildung von Eiſenvitriol verwittert und auf Alaun benützt wird, durch theilweiſe Zerſetzung des Eiſenvitriols und Entſtehung von ſchwefelſaurer Thonerde, Auslaugen, Zuſatz von Pottaſche ꝛc.

Der Zeichnenſchiefer iſt ein kohlehaltiger Thonſchiefer und wird als ſchwarze Kreide gebraucht. Ein ſolcher von Ludwigſtadt im Bayreuthiſchen enthält nach Fuchs 17,5 pr. Ct. Kohle, wahrſcheinlich von Graphit herrührend.

Der Schieferthon iſt der mit Stein- und Braunkohlen vorkommende, häufig Pflanzenabdrücke enthaltende Thon. In brennenden Steinkohlenflötzen findet er ſich oft gebrannt und dann hart. Ein dergleichen von lavendelblauer Farbe wurde ſonſt Porcellanjaſpis genannt.

Der Thon bildet ferner einen Hauptbeſtandtheil der ſogen. Wacke, welche oft Blaſenräume enthält, leer oder ausgefüllt, rund oder mandelförmig und dann Mandelſtein heißt. Kommt mit Baſalt und Phonolith vor.

Mit Eiſenoxyd und Eiſenoxydhydrat gemengt bildet der Thon den rothen und gelben Thoneiſenſtein, die Gelberde ꝛc.

Ein feiner, ſchmelzbarer Thon iſt der Bolus, welcher in Waſſer unter Kniſtern zerfällt. Er iſt meiſtens braun oder gelb gefärbt. Findet ſich in geringer Menge zu Siena in Italien, Rauſchenberg in Bayern, Habichtswald in Kurheſſen, Stalimene (Lemnos) ꝛc.

Ein feiner, nicht plaſtiſcher Thon iſt ferner das ſog. Steinmark von Rochlitz und Planitz in Sachſen, Andreasberg am Harz ꝛc.

Der Gebrauch des Thons zur Verfertigung von Töpferwaaren,

Fayence, Steingut, Ziegelsteinen ꝛc. ist bekannt. Die feinsten Arten werden zu Tabakspfeifen verarbeitet. Solche Thone finden sich bei **Köln**, Lüttich, Forges-les-Eaux ꝛc.

Die hessischen Tiegel (Schmelztiegel) von Großalmerode bestehen aus feuerfestem, mit Quarz gemengtem Thon, die Passauer oder Ipser Tiegel aus Thon und Graphit. Der Thon dient ferner zum Walken der Tücher (feine Arten, welche **Walkerde** heißen), zur Alaunfabrikation, zum Raffiniren des Zuckers, zur Verfertigung mancher Pyrometer, in der Landwirthschaft ꝛc.

Der Thonschiefer liefert Dach- und Tischplatten, Schreibtafeln ꝛc.

---

Selten vorkommende Verbindungen von Kieselerde, Thonerde und Wasser sind: **Cimolit**, **Kollyrit**, **Pholerit**, **Pyrophyllit**. Die letzten zwei sind krystallinisch.

---

Zu den wasserhaltigen Thonsilicaten gehört auch ein Theil des sogenannten **Agalmatoliths** oder Bildsteins, welcher zu kleinen Figuren, Pagoden ꝛc. verarbeitet aus China kommt. Mancher ist nach **Brush** dichter Pyrophyllit. Er ist weich und leicht zu schneiden. Er heißt im Chinesischen Fun Shih oder Pulverstein, weil das Pulver auch zum Abziehen von Rasirmessern gebraucht wird. — Findet sich vorzüglich in der Provinz Canton. In die Nähe gehört der **Onkosin** von Posseggen im Lungau.

## 2. Gruppe. Wasserhaltige Silicate ohne Thonerde.

### Apophyllit.

Krystysystem: quadratisch. Stf. Quadratpyramide. 104° 2′; 121°. Spltb. basisch vollkommen. Br. uneben. Pellucid. Glasglanz, auf der bas. Fl. Perlmutterglanz. H. 4,5. G. 2,3 — 2,5. V. d. L. mit Aufblähen schmelzbar = 1,5 zu einem blasigen, weißen Glase. Von Salzs. leicht zersetzt, eine gallertähnliche Masse bildend. $\dot{K}a\,\ddot{S}i^2 + 8\,\dot{C}a\,\ddot{S}i + 16\,\dot{H}$. Kiesel. 52,43, Kalk. 25,86, Kali 5,36, Wasser 16,35. — Farblos, weiß, rosenroth, bräunlich ꝛc. — Die Stammform gewöhnlich mit den Fl. des diagonalen Prisma's, welches die Randecken abstumpft; quadratische Prismen, oft tafelförmig durch Ausdehnung der bas. Fl. ꝛc.; derb, schaalig.

In Mandelstein, Basalt ꝛc., auf der Seisseralpe in Tyrol, auf den Farver-Inseln, zu Andreasberg am Harz, Aussig in Böhmen, Banat,

Utön ꝛc. — Apophyllit von ἀποφυλλίζω, abblättern. Zum Apophyllit gehört der **Xylochlor** aus Island.

---

Hier ſchließen ſich, bis jetzt ſelten vorgekommen, an:

**Pektolith.** Kieſel. 52,34, Kalk. 35,20, Natrum 9,66, Waſſer 2,80. Wird von Salzſäure zu einer gallertähnlichen Maſſe zerſetzt. Monte Baldo und Montzoni im Faſſathal, Schottland. Hierher der Osmelit und Stellit.

Pektolith von πεκτός, zuſammengezimmert, und λιθός, Stein.

**Okenit.** Kieſel. 56,99, Kalk. 26,35, Waſſer 16,66. Von Salzſ. zur gallertähnlichen Maſſe zerſetzt. Dysko-Inſel bei Grönland. (Dysklaſit.) Okenit nach dem Naturforſcher Oken.

### Sepiolith. Meerſchaum.

Amorph (?). Dicht und erdig. Br. flachmuſchlig, uneben, erdig. Undurchſichtig. Matt, auf dem Striche etwas glänzend. H. 2,5. Milde. G. 1,3—1,6. Saugt begierig Waſſer ein. V. d. L. zuſammenſchrumpfend, ſchwer ſchmelzbar = 5,5. Von Salzſ. zu einer gallertähnlichen Maſſe zerſetzt. $\dot{M}g\,\ddot{S}i + 2\,\dot{H}$. Kieſel. 54,43, Talk. 24,36, Waſſer 21,21. — Weiß, gelblich, graulich, gelblichbraun ꝛc.

Findet ſich in derben Maſſen zu Hrubſchitz in Mähren, Vallecas bei Madrid, Theben in Griechenland, Piemont, Champigny ꝛc.

Wird zu Pfeifenköpfen verarbeitet, die daraus geſchnitten und in Oel oder Wachs geſotten werden. — Sepiolith von σηπία, Meerſchaum.

Der Steatit, der auch hier eingeſchoben werden könnte, iſt oben nach dem Amphibol aufgeführt.

### Serpentin.

Dicht in derben Maſſen, zuweilen in Afterkryſtallen von Chryſolith und Augit. Durchſcheinend — undurchſichtig. Schwach fettig glänzend. H. 2,5—3, etwas milde. G. 2,6. V. d. L. ſich weiß brennend, ſehr ſchwer ſchmelzbar = 6. Von concentr. Salzſ. und Schwefelſ. zerſetzt ohne Gallertbildung.

$3\,\dot{M}g\,\dot{H}^2 + 2\,\dot{M}g^3\,\ddot{S}i^2$. Kieſel. 43,51, Talk. 43,78, Waſſer 12,71. Häufig iſt ein Theil der Talkerde durch Eiſenoxydul erſetzt. — Grün, braun, röthlich, öfters gefleckt und geadert.

Der Serpentin bildet eine Urfelsart und erſcheint mitunter lagerartig in Gneiß, Glimmerſchiefer ꝛc. So in den Pyrenäen, Apenninen ꝛc. Ausgezeichnete Fundorte ſind Fahlun, Sala ꝛc. in Schweden, Reichenſtein

in Schleſien, Goldenſtein in Mähren, Zöblitz und Waldheim in Sachſen, Corſica und Cornwallis ꝛc.

Man verfertigt daraus Reibſchalen, Geſchirre, Pfeifenköpfe, Platten zum Belegen von Tiſchen ꝛc. Ein in Italien zu Platten, Zierſäulen ꝛc. oft verwendetes Gemenge von Serpentin und Urkalk heißt Verde antico. (Hierher der Pikrolith und Williamſit.) Der Name Serpentin von serpens, Schlange, wegen der fleckigen Farbenzeichnung.

### Baſtit. Schillerſpath.

Kryſtalliniſch blättrige Maſſe, in einer Richtung ſehr vollkommen ſpaltb., nach einer zweiten undeutlich, zur erſten unter 87° geneigt. Br. uneben. An den Kanten durchſcheinend. Auf den vollkommenen Spltfl. ſtark glänzend von metallähnlichem Perlmutterglanz. H. 3,5. G. 2,7. V. d. L. ſchmelzbar = 5. Zu Säuren ſich wie die vorige Species verhaltend.

Anal. einer Var. von der Baſte am Harz von Köhler: Kieſel. 43,90, Talk. 25,85, Eiſenoxydul und Spur von Chromoxyd 13,02, Kalk. 2,64, Waſſer 12,42. — Grün, olivengrün, piſtaziengrün, bräunlich ꝛc.

Kommt mit Serpentin auf der Baſte (daher der Name) am Harz vor.

Sehr nahe ſteht ein faſriges, mit Serpentin vorkommendes Mineral, der **Chryſotil** (von χρυσος, Gold, und ιλος, Faſer). Von manchem ähnlichen Asbeſt unterſcheidet er ſich leicht durch den Waſſergehalt (12,8 pr. Ct.) und dadurch, daß er von Schwefelſ. leicht zerſetzt wird. Findet ſich zu Reichenſtein in Schleſien, in Tyrol, zu Zöblitz in Sachſen, in den Vogeſen und zu Baltimor (Baltimorit). Hierher auch der Metaxit von Schwarzenberg in Sachſen.

---

Selten vorkommend ſind folgende ſich hier anſchließende Mineralien, welche auch waſſerhaltige Talkſilicate ſind, übrigens eine mannigfaltig verſchiedene Miſchung haben:

**Pikroſmin, Pikrophyll, Aphrodit, Antigorit, Hydrophit, Monradit, Dermatin, Spadait, Villarſit, Gymnit.**

---

Zu den waſſerhaltigen Silicaten ohne Thonerde gehört auch der ſehr ſeltene, bei Brewig in Norwegen vorkommende **Thorit**, welcher gegen 60 pr. Ct. Thorerde enthält. Berzelius hat darin 1828 eine neue Erde entdeckt, die er Thorerde nannte.

Naheſtehend iſt der **Orangit** v. Brewig, beide unſchmelzbar und gelatinirend.

Ein ſeltenes waſſerhaltiges Zirkonerdeſilicat mit Natrum iſt der **Katapleiit** von Lamöe bei Brewig in Norwegen. Schmilzt und gelatinirt. —

## 4. Geschlecht. Silicate mit Fluor-Verbindungen.

Mit Kalihydrat geschmolzen und gelöst, erhält man nach Abscheidung der Kieselerde durch Salmiak, mit salzsaurem Kalk und Ammoniak ein Präcipitat von Fluorcalcium.

### Lithionit. Lithionglimmer.

Krystem wahrscheinlich rhombisch. Gewöhnlich blättrige Massen. Spltb. basisch sehr vollkommen. Pellucid. Optisch zweiaxig. Auf den Spaltungsflächen metallähnlicher Perlmutterglanz, sonst Glasglanz. H. 2,5. G. 3. V. d. L. mit Aufwallen schmelzbar = 2—2,5 zu einem weißen oder graulichen, manchmal magnetischen Glase, dabei die Flamme purpurroth färbend. (Ist dadurch leicht vom ein- und zweiaxigen Glimmer zu unterscheiden.) Von Säuren theilweise zersetzt. Begreift mehrere noch nicht genau unterschiedene Species. Im Durchschnitte: Kiesel. 50, Thon. 30, Kali 9, Lithion 3—4, Fluor 5, Natrum 2. Oefters ein Theil der Thonerde durch Eisenoxyd ersetzt. — Grau, roth (Lepidolith), pfirsichblüthroth 2c.

Krystalle selten, als 6seitige Tafeln erscheinend, mannigfaltig zusammengehäuft, körnige Massen.

In Granit zu Penig, im Erzgebirge und in Cornwallis, zu Rozenau und Iglau in Mähren, Utön, Ekatharinenburg 2c. — Der Name Lithionit vom Lithiongehalt.

### Topas.

Krystem: rhombisch. Stf. Rhombenpyr. 101° 52′; 141° 7′; 90° 55′. Spltb. basisch deutlich. Br. muschlig, uneben. Pellucid. Glasglanz. H. 8. G. 3,5. Die brasilian. Var. stark pyroelektrisch. V. d. L. unschmelzbar, als feines Pulver mit Kobaltsol. blau. Schmilzt man Borsäure im Platindraht so lange, bis die grüne Färbung der Flamme aufhört und setzt dann feines Topaspulver zu, so kommt sie wieder zum Vorschein. Von Schwefels. nur wenig angegriffen.

$(3\,\dot{A}l\,Fl^3 + 2\,Si\,Fl^3) + 6\,\dddot{A}l^3\,\dddot{Si}^2$ (?). Die Anal. von Forchhammer geben: Kiesel. 35,52, Thon. 55,33, Fluor 17,49. — Gelb, grünlich, blau in mancherlei Abänderungen, auch farblos.

Die vorwaltende Form ist das rhombische Prisma von 124° 19′, an den Enden die Flächen der Stf. und untergeordnet noch 3 andere Rhombenpyr.; öfters auch die Stf. durch ein Doma von 93° verdrängt. Das Prisma von 124° 19′ auch öfters comb. mit 2 andern rhomb. Prismen. Die Prismen vertikal gestreift.

S. Fig. 43. Außer in Kryſtallen auch derb (ſelten) und in Geſchieben.

In Urfelsarten eingewachſen und im Schuttland. Schneckenſtein bei Auerbach im Voigtlande, Erzgebirg, Murſinsk, Miask, Dunda ꝛc. in Sibirien (oft in ſehr großen Kryſtallen), Villa Ricca in Braſilien, Finbo in Schweden ꝛc. — Der Topas iſt ein nicht ſehr koſtbarer Edelſtein, gelbe Varietäten koſten das Karat 6—8 fl., die farbloſen und roſenrothen werden höher bezahlt.

Durch Erhitzen laſſen ſich die gelben Topaſe roſenroth brennen. Sie werden dabei anfangs farblos, nach dem Erkalten kommt aber die Roſenfarbe zum Vorſchein.

Ein ſtängliches, dem Topas ſehr naheſtehendes Mineral iſt der Pyknit von Altenberg in Sachſen.

Der Name Topas kommt von der Inſel Topazos im rothen Meere; Pyknit ſtammt von *πυκνός*, dicht, in dicht gedrängten Theilen.

---

Selten und in geringer Menge kommen vor:

**Chondrodit (Humit).** Kieſelſaure Talkerde mit Fluormagneſium. — Gelatinirt. — Gelb, bräunlich. — Veſuv, Nord-Amerika, Finnland. Der Name von *χόνδρος*, Korn, Pille.

**Leukophan**, bereits bei den berillerdehaltigen Mineralien nach dem Smaragd erwähnt.

## 5. Geſchlecht. Silicate mit borſauren Verbindungen.

V. d. L. mit einem Gemenge von Flußſpath und ſaurem, ſchwefelſaurem Kali als feines Pulver im Platindraht zuſammengeſchmolzen, die Flamme vorübergehend grün färbend.

### Datolith.

Kllſyſtem: rhombiſch. Es finden ſich rhombiſche Prismen von 77° 30′ und ein anderes von 116° 9′ mit der baſ. Fl. (Nach Descloizeaux iſt die Kryſtalliſation klinorhombiſch.) Spltb. nach dem Prisma von 77° 30′ und brachydiagonal. Br. unvollkommen muſchlig, uneben. Pellucid. Glasglanz, auf dem Bruche Fettglanz. H. 5,5. G. 3,4. V. d. L. mit Sprudeln ſchmelzbar = 2 zu einem farbloſen Glaſe, die Flamme grün färbend. Mit Salzſäure vollkommen gelatinirend.

$3\,\dot{Ca}\,\dddot{B} + \dot{Ca}^2\,\ddot{Si}^4 + 3\,\dot{H}$. Kieſel. 37,91, Kalk. 35,07, Borſäure 21,48, Waſſer 5,41. — Farblos, weiß, grünlichweiß ꝛc. — In Kryſtallen und derb, körnig.

Arendal in Norwegen, Andreasberg am Harz, Teiß in Tyrol, ausgezeichnet zu Toggiana im Modeneſiſchen und häufig auf der Königsinſel am Obern See in Nord-Amerika. — Der Name ſtammt von δατέομαι, theilen, und λιθός, Stein, wegen der körnigen Abſonderung der derben Varietäten.

Eine ſehr naheſtehende Miſchung mit 10 pr. Ct. Waſſer hat der Botryolith, faſrig, verhält ſich chemiſch wie Datolith. Arendal. — Der Name von βότρυς, Traube, und λιθός, Stein, wegen der traubigen Geſtalt.

Es ſchließt ſich hier an der ſeltene Danburit von Danbury in Connecticut. Er iſt nach den Analyſen von Smith und Brush weſentlich $\dot{C}a^3 \ddot{S}i + 3 \ddot{B} \ddot{S}i$. Kieſel. 48,9, Borſäure 28,4, Kalk. 22,7.

## Axinit.

Kllſyſtem: klinorhomboidiſch. Stf. klinorhomboidiſches Prisma: m : t = 135° 24′; p : m = 134° 48′; p : t = 115° 39′. Die Flächen m und t ſind vertikal, p parallel den Comb. Kanten mit m geſtreift. Spltb. unvollkommen nach p und m. Br. kleinmuſchlig — uneben. Pellucid. Glasglanz. H. 6,5. G. 3,3. V. d. L. mit Aufwallen ſchmelzbar = 2 zu einem dunkelgrünen Glaſe. Nach dem Schmelzen gelatinirend. $\dot{R}^3 (\ddot{S}i \ddot{B})^2 + 2 \ddot{R} (\ddot{S}i \ddot{B})$. Anal. einer Var. von Diſans von Rammelsberg: Kieſel. 43,46, Thon. 16,30, Eiſenoxyd 10,25, Manganoxyd 2,74, Kalk. 19,90, Talk. 1,54, Borſäure 4,5. — Nelkenbraun ins Grauliche, Grünliche ꝛc. — In Kryſtallen und kryſtalliniſch derb.

In Urfelsarten zu Diſans in der Dauphiné, auf der Treſeburg am Harz, Miask im Ural, Thum im Erzgebirg, Ungarn, Cornwallis.

Axinit ſtammt von ἀξίνη, Beil, wegen der Form der Kryſtalle.

## Turmalin.

Kllſyſtem: hexagonal. Stf. Rhomboeder. Scheitelktw. 133°. Spltb. in Spuren primitiv. Br. muſchlig. Pellucid, gering. Glasglanz. H. 6,5. G. 3—3,2. Durch Erwärmen polariſch elektr. V. d. L. mit Aufwallen ſchmelzbar = 2—3 zu einem meiſtens weißlichen oder graulichen, blaſigen Glaſe. Von Schwefelſ. unvollkommen zerſetzt. Farbe braun, ſchwarz.

Die Miſchungen ſind nach den Anal. von Rammelsberg auf drei phyſikaliſch ſehr ähnliche Species bezüglich, wenn $\ddot{B}$ und $\ddot{S}i$ zuſammengefaßt werden. Er bezeichnet ſie:

1. Magneſia-Turmalin $\dot{R}^3 \ddot{S}i^2 + 3 \ddot{R} \ddot{S}i$ (mit 10—15 pr. Ct. Magneſia);

2. Magneſia-Eiſen-Turmalin $\dot{R}^3 \ddot{S}i^2 + 4 \ddot{\dot{R}} \ddot{S}i$ (mit 6—9 $\dot{M}g$ und 3—14 $\dot{F}e$);

3. Eiſen-Turmalin $\dot{R}^3 \ddot{S}i^2 + 6 \ddot{\dot{R}} \ddot{S}i$ ($\dot{M}g$ wenig, $\dot{F}e$ und $\ddot{\dot{F}}e$ 12—18 pr. Ct.).

Die letztere Species iſt ſchwerer ſchmelzbar, als die andere, und in der Farbe vom tiefſten Schwarz.

Im Allgemeinen geben die Miſchungen 1. und 2. gegen 38 pr. Ct. Kieſelerde, 8—9 Borſäure (und bis 2 Fluor), 31—34 Thonerde, dann in wechſelnden Mengen Talkerde, Eiſenoxydul und bis $2\frac{1}{2}$ pr. Ct. Natrum und Kali.

Es finden ſich außer der Stammform noch 2 Rhomboeder von 155° und 103° Schtlktw. und das hexag. Prisma, welches auch halbflächig mit dem diagonalen hexag. Prisma ein 9ſeitiges bildet.

Die Kryſtalle hemimorph, öfters an einem Ende der Prismen die baſ. Fl., am andern rhomboedriſche Combinationen. Die Prismen meiſtens vertikal geſtreift, cylindriſch, nadelförmig ꝛc., außerdem derb, ſtänglich, körnig.

In Urfelsarten: Eibenſtock in Sachſen, Windiſchkappel in Kärnthen, Bodenmais in Bayern (große Kle.), Zillerthal, St. Gotthard, Norwegen, Grönland (ſehr ausgezeichnet), mehrere Orte in Nord-Amerika. — Der Name von Turmale, wie er in Ceylon genannt wird.

### Rubellit (Lithionturmalin).

In der phyſikaliſchen Charakteriſtik der vorhergehenden Species ſehr nahe ſtehend, die Farbe iſt aber roth, grün, blau in verſchiedenen Abänderungen. Zuweilen umſchließen ſich an den Prismen kryſtalliniſche Rinden von verſchiedener Farbe, zuweilen zeigt ein und daſſelbe Prisma an einem Ende eine andere Farbe, als am andern. Bei den Elbaner Kryſtallen bleicht ſich oft die Farbe gegen das eine Ende oder verſchwindet ganz. Pyroelektriſch.

V. d. L. ſchwer, z. Thl. unſchmelzbar, zerklüftend, ſich öfters weiß brennend und dann mit Kobaltaufl. blau.

Rammelsberg unterſcheidet:

1. $\dot{R} \ddot{S}i + 3 \ddot{\dot{R}} \ddot{S}i$, von blauer und grüner Farbe;

2. $\dot{R} \ddot{S}i + 4 \ddot{\dot{R}} \ddot{S}i$, von rother Farbe.

Dieſe Species ſtehen im Gehalte an Kieſelerde, Borſäure, Fluor und Thonerde den vorhergehenden ſehr nahe, ſie enthalten aber nicht über 2 pr. Ct. Magneſia und gegen 4 pr. Ct. Alkalien, worunter bis $1\frac{1}{2}$ pr. Ct. Lithion charakteriſtiſch.

Von rother Farbe auf Elba, zu Paris in Maine (Nord-Amerika), Ava in Indien, Schaitansk im Ural, Rozena in Mähren. Von blauer und grüner Farbe zu Mursinsk in Sibirien, Elba, Paris, Chesterfield in Massachusetts, Brasilien. Die durchsichtigen rothen und blauen Rubellite werden sehr geschätzt und als Ringsteine geschliffen, die grünen dienen zur Polarisation des Lichts ꝛc.

Der Name Rubellit, eigentlich nur für die rothe Species geltend, von rubellus, roth.

---

Von geringer Verbreitung kommen vor: Silicate mit Chloriden und mit Sulphaten, und aus der Klasse der Metalle Silicate mit titan- und tantalsauren Verbindungen.

Zu den Silicaten mit Chlor-Verbindungen*) gehören:

**Sodalith.** Rhombendodekaeder. Kiesel. 37,60, Thon. 31,37, Natrum 19,09, Natrium 4,74, Chlor 7,20. — Gelatinirt. — Weiß, grünlich ꝛc. Vesuv. Grönland. — Der Name von Soda und λιθός, wegen des Natrumgehalts.

**Eudialyt.** Hexagonal. Nach Rammelsberg: Kiesel. 49,92, Zirkonerde 16,88, Kalk. 11,11, Eisenoxydul 6,97, Manganoxydul 1,15, Natrum 12,28, Chlor 1,19. — Galatinirt. — Bräunlichroth, pfirsichblüthroth. — Grönland. — Der Name von εὐδιάλυτος, leicht aufzulösen.

**Porcellanit.** Rhombisch. Annähernd: Kiesel. 49, Thon. 27, Kalk. 15, Natrum 5, Chlorkalium 2. Von starken Säuren ohne Gallertbildung zersetzt. Weiß. Findet sich zu Obernzell bei Passau, meistens zu Porcellanerde verwittert, welche zum Theil noch die Prismenform dieses Minerals hat.

Zu den Silicaten mit Schwefel- und schwefelsauren Verbindungen gehören**):

**Hauyn.** Rhombendodekaeder. Anal. einer Var. von Albano von Whitney: Kiesel. 32,1, Thon. 27,3, Kalk. 9,9, Natrum 16,5, Schwefelsäure 14,2. L. Gmelin fand im Hauyn von Marino 15 pr. Ct. Kali. — Gelatinirt. — Blau. — Albano, Marino ꝛc. in der Gegend von Rom. Der Name nach dem französischen Krystallographen Hauy.

---

*) Die salpeters. Aufl. giebt mit Silberaufl. ein Präc. von Chlorsilber.

**) Die salzs. Aufl. giebt mit salzs. Baryt ein Präc. von schwefels. Baryt.

**Noſin.** Rhombendodekaeder. Anal. einer Var. vom Laacherſee von Varrentrapp: Kieſel. 35,9, Schwefelſ. 9,2, Thon. 32,6, Natrum 17,8, Kalk. 1,1, Spur von Chlor, Eiſen und Waſſer. — Gelatinirt. — Braun, blau ꝛc. Der ſog. Hauyn von Nieder-Mendig iſt auch ein dem Noſin ähnliches Mineral. — Laacherſee am Rhein. — Der Name nach dem Geognoſten K. W. Noſe.

In die Nähe dieſer Verbindung gehört auch der **Skolopſit** (von *σκόλοψ*, Splitter) vom Kaiſerſtuhl (mit 4 pr. Ct. Schwefelſäure).
Ferner der **Ittnerit**, ebendaher. Beide gelatiniren.

**Laſurſtein.** Rhombendodekaeder ſelten, meiſtens derb. Br. uneben, wenig durchſcheinend. Glasglanz. H. 5,5. G. 2,7. Laſurblau. V. d. L. ſchmelzbar = 3 zu einem weißen, durchſcheinenden Glaſe. Von Salzſ. unter Entwicklung von Schwefelwaſſerſtoff ſchnell entfärbt, gelatinirend. Analyſe von Varrentrapp: Kieſel. 45,50, Schwefelſ. 5,90, Thon. 31,76, Kalk. 3,52, Natrum 9,09, Schwefel 0,95, Eiſen 0,86, Chlor 0,42, Waſſer 0,12. —

Kommt vor in der kleinen Bucharei, Perſien, China, Tibet, Sibirien. In Chile bei den Quellen der Bäche Cazadero und Vias in körnigem Calcit auf Thonſchiefer. — Es wird daraus die geſchätzte Malerfarbe, welche Ultramarin heißt, bereitet, auch zu Doſen, Ringſteinen ꝛc. wird er geſchliffen und ſteht in einem ziemlich hohen Preiſe. — Chr. Gmelin hat ihn ſynthetiſch hergeſtellt und damit die Fabrikation des künſtlichen Ultramarins begründet.

---

## XI. Ordnung. Thonerde und Aluminate.

V. d. L. in Phosphorſalz vollkommen auflöslich, das Glas opaliſirt nicht beim Abkühlen. Unſchmelzbar; nach dem Glühen nicht alkaliſch reagirend. Härter als Quarz.

### Korund.

Kllſyſtem: hexagonal. Stf. Rhomboeder von 86° 4′. Spltb. primitiv und baſiſch, manchmal ſehr deutlich. Br. muſchlig — uneben. Pellucid. Glasglanz. H. 9. G. 3,9—4,0. V. d. L. für ſich unveränderlich; mit Kobaltaufl. als feines Pulver blau. Säuren ohne Wirkung. $\dot{\ddot{A}}l$. Sauerſtoff 46,82, Aluminium 53,18. — Die Kryſtalle ſind gewöhnlich Comb. hexagonaler Pyramiden mit der Stf. (Es kommen deren 5 vor, gegen die Stf. in diagonaler Stellung.) Auch das hexag. Prisma und die baſiſche Fläche kommen oft vor. Außer in Kryſtallen, derb, in Geſchieben und Kör-

nern. — Selten farblos, gewöhnlich gefärbt durch Eisenoxyd, Titanoxyd und Chromoxyd, roth und blau in verschiedenen Abänderungen, gelb, grau, braun ꝛc.

Die blauen Var. heißen **Sapphir**, die rothen **Rubin**. Diese Var. sind sehr geschätzte Edelsteine, wenn sie klar und durchsichtig sind. Dergleichen finden sich im Sande der Flüsse in Zeilan, China, Siam und Brasilien, auch, doch sparsam, zu Meronitz und Iserwiese in Böhmen, Hohenstein in Sachsen und in Basalt eingewachsen zu Cassel am Rhein und am Laacherse. — Gute, geschliffene Sapphire werden das Karat zu 15 fl. bezahlt, Steine von 6–7 Karat aber kosten oft 70—80 Louisdor. Manche Sapphire zeigen einen 6strahligen, weißlichen Lichtschein im Innern: **Sternsapphir**.

Die Rubine sind noch viel theurer und wenn sie eine hochkarminrothe Farbe besitzen, übertreffen sie zuweilen im Preise den Diamant.

Weniger reine und unansehnlich gefärbte Var. kommen vor in Piemont (Diamantspath), Chamounythal in Savoyen, St. Gotthard, Ural, Canton in China, Philadelphia, Australien.

Der sogenannte Smirgel ist feinkörniger, unreiner Korund von graulicher, schmutzig smalteblauer Farbe und findet sich am Ochsenkopfe bei Schwarzenberg in Sachsen, auf Naxos und in Smyrna. Man gebraucht ihn zum Schneiden und Schleifen harter Steine. Korund und Hämatit bilden eine chem. Formation. — Korund ist ein indisches Wort; Sapphir soll von der Insel Sapphirine im arabischen Meere abstammen; Rubin von rubeus, roth.

---

Formation des Spinells. Tesseral. $\dot{R}\,\ddot{R}$, als $\dot{R}$ kommen vor: Talkerde, Eisenoxydul, Manganoxydul, Zinkoxyd, als $\ddot{R}$: Thonerde, Eisenoxyd, Chromoxyd, Manganoxyd. Es gehören hierher:

### a. Spinell.

Krystem: tesseral. Stf. Oktaeder. Spltb. primitiv in Spuren. Br. muschlig. Pellucid. Glasglanz. H. 8. G. 3,48—3,64. V. d. L. für sich unveränderlich, als feines Pulver im Platinlöffel einigemal mit concentr. Schwefelsäure befeuchtet und ausgeglüht giebt er mit Kobaltaufl. eine blaue Farbe. Von Säuren nicht angegriffen. $\dot{Mg}\,\ddot{Al}$. Anal. des rothen Spinells aus Zeilan von Abich: Thon. 69,01, Talk. 26,21, Chromoxydul 1,10, Eisenoxyd 0,71, Kiesel. 2,02.

In den Krystallen die Stf. herrschend, zuweilen mit den untergeordneten Flächen des Rhombendodekaeders und Trapezoeders. — Roth, blau, bräunlich in mancherlei Abänderungen. Theils in Krystallen, theils in Körnern und Geschieben.

Eingewachsen in Urkalk zu Acker in Schweden, in Dolomit zu Nalande und Candi auf Zeilan, lose in Zeilan, Pegu, Australien. — Der Name Spinell ist unbekannter Abstammung.

Die durchsichtigen, rothen (karmesin — rosenroth ꝛc.) Spinelle sind sehr geschätzte Edelsteine und werden, über 4 Karat schwer, ohngefähr mit der Hälfte des Preises eines gleich schweren Diamants bezahlt. Die intensiv gefärbten heißen Rubinspinell, die blassen Rubinbalais.

### b. Pleonast. Zeilanit.

Krystallisation wie bei a. Br. uneben, muschlig. An den Kanten durchscheinend — undurchsichtig. Glasglanz. H. 7,5—8. G. 3,65—3,8. V. d. L. für sich unveränderlich. Von Säuren wenig angegriffen.

$\dot{Mg}\,\ddot{Al} + \dot{Fe}\,\ddot{Al}$. Anal. einer Var. von Tunaberg von Erdmann: Thonerde 62,95, Eisenoxydul 23,46, Talkerde 13,03 (99,44). — In Krystallen. Stf. — Schwarz, das Pulver bei einigen graulichgrün.

Monte Somma bei Neapel, Montzoniberg im Fassathal, Warwik und Amity in Nord-Amerika, wo Krystallmassen bis zu 40 Pfunden vorkommen, Ural ꝛc.

Der Name Pleonast stammt von πλέονασμος, Ueberfluß, weil er zuweilen am Oktaeder die Fl. des Trapezoeders zeigt.

Hier schließen sich, bis jetzt sehr selten, an:

c. **Hercinit.** Schwarze Körner. H. 7,5—8. G. 3,91—3,95. $\dot{Fe}\,\ddot{Al}$. Thonerde 61,17, Eisenoxydul 35,67, Talk. 2,92. (Zippe und Quadrat.)

Ist wesentlich reiner Eisenspinell. Natschetin und Hoslau im Klattauer Kreise in Böhmen. — Hercinit vom lateinischen Namen des Böhmerwaldes, silva hercinia.

d. **Chlorospinell.** Lichtgrüne Oktaeder.

$\dot{Mg}\left\{\begin{matrix}\ddot{Al}\\ \ddot{Fe}\end{matrix}\right.$. Thonerde 57,34, Eisenoxyd 14,77, Talk. 27,49, Kupferoxyd 0,62. Slatoust im Ural.

Aus der Klasse der Metalle gehören zur Formation des Spinells e. **Gahnit**, f. **Kreittonit**, g. **Magnetit**, h. **Chromit**. —

### Chrysoberill. Cymophan.

Kllsystem: rhombisch. Stf. Rhombenpyr. 86° 16′; 139° 53′; 107° 29′. Spltbr. unvollkommen nach den Diagonalen. Br. muschlig. Pellucid. H. 8,4. G. 3,68—3,70. V. d. L. unverän-

derlich, mit Kobaltaufl. blau. Von Säuren nicht angegriffen. $\dot{Be}\,\ddot{Al}$. Thonerde 80,25, Berillerde 19,75. Meiſtens bis zu 4 pr. Ct. Eiſenoxydul und Spur von Chromoxydul enthaltend. — Grünlichgelb, ſpargelgrün, graulich ꝛc., zuweilen mit einem milchweißen Scheine opaliſirend.

In den Kryſtallen iſt das rectang. Prisma vorwaltend, auch ein rhomb. Prisma von 109° 20′, an den Enden die Stf. und ein Doma von 119° 46′. Dieſes Doma iſt oft die Zuſammenſetzungsfläche für Hemitropieen und Zwillinge.

Eingewachſen in Gneiß ꝛc. zu Haddam in Connecticut und Saratoga in Neu-York und zu Marſchendorf in Mähren. In Geſchieben in Braſilien, Ceylon, Pegu ꝛc. Ural.

Die durchſichtigen Var. werden als Edelſteine geſchliffen. Steine von 5 Linien koſten bis 300 fl. — Chryſoberill von χρυσός, Gold, und Berill.

Ein waſſerhaltiges Aluminat iſt der **Völknerit** vom Ural. Blättrig, weiß, perlmutterglänzend, fettig anzufühlen. Unſchmelzbar, mit Kobaltaufl. roſenroth, in Salzſ. löslich. $\dot{Mg}^6\,\ddot{Al} + 16\,\dot{H}$. Thonerde 16,29, Talkerde 38,05, Waſſer 45,66 (100). Der Name nach dem Bergmeiſter Völkner.

---

## XII. Ordnung. Eis und Hydrate.

### Eis.

Kllſyſtem: hexagonal. Gewöhnlich in tafelförmigen, hexagonalen Prismen, ſelten Rhomboeder und hexagonale Pyramiden. Zeigt durch die baſiſchen Flächen im polariſirten Lichte die farbigen Ringe mit dem ſchwarzen Kreuze ſehr ausgezeichnet. Gewöhnlich iſt die Eiskruſte, welche ſich beim Gefrieren von ruhig ſtehendem Waſſer bildet, dieſe baſiſche Fläche. An den Eiszapfen ſtehen die Individuen oft in paralleler Reihung, mit ihrer Hauptaxe und optiſchen Axe rechtwinklich zur Längenaxe des Zapfens. Pellucid. H. 1,5. G. 0,95 — 0,97. Ueber 0° flüſſig als Waſſer erſcheinend. $\dot{H}$. Sauerſtoff 88,94, Waſſerſtoff 11,06.

Die Kryſtalle, als Schnee, klein, nadel- und haarförmig, häufig zu 6ſtrahligen Sternen verwachſen, dendritiſch, federartig ꝛc. — Farblos, in großen Maſſen grünlich und bläulich.

Das reine Waſſer iſt geſchmack- und geruchlos. Das reinſte in der Natur vorkommende iſt das Regen- und Schneewaſſer. Das

Wasser von Quellen und Flüssen enthält immer Kohlensäure und ist mehr oder weniger mit Salzen verunreinigt.

---

Reine Hydrate, nur aus Wasser und einer Basis bestehend, sind sehr selten. Es gehören hierher:

**Brucit** (und Nemalit). $\dot{M}g\,\dot{H}$. Wasser 31, Talkerde 69. Hexagonal. Krystallinisch strahlige Massen. H. 1,5. G. 2,3. Unschmelzbar. In Säuren leicht aufl. — Weiß, grünlich ꝛc. Hoboken in Neu-Yersey, Shetlandsinsel Unst. — Der Name nach Dr. Bruce in Neu-York.

**Diaspor.** $\ddot{A}l\,\dot{H}$. Wasser 15, Thonerde 85. Rhombisch. Graulich, gelb ꝛc. Unschmelzbar, mit Kobaltaufl. blau. Von Salzsäure nicht angegriffen. Strahlige Massen. Ural, Broddbo in Schweden, Schemnitz in Ungarn. — Der Name von *διάσπειρω*, zerstreuen, v. d. L. zerstäuben.

**Gibbsit** (Hydrargillit). $\ddot{A}l\,\dot{H}^3$. Wasser 34,44, Thonerde 65,56. Unschmelzbar, mit Kobaltaufl. blau. Grünlichweiß ꝛc. Tropfsteinartig und faserig. New-Richmond in Massachusetts, Ural, Villarica in Brasilien, hier in ansehnlichen Massen, die man früher für Wavellit hielt. — Der Name nach dem amerikanischen Mineralogen G. Gibbs.

An die Opale schließen sich an:

**Randanit** von Randan in Puy de Dome und von Algier. Amorph. In Kali leicht löslich. $2\,\ddot{S}i + \dot{H}$ = Wasser 9,04, Kieselerde 90,96.

**Michaelit.** $\ddot{S}i\,\dot{H}$. Wasser 16,35, Kieselerde 83,65. Faserig. Insel St. Michael. — Der sogenannte Wasseropal von Pfaffenreith scheint $\ddot{S}i\,\dot{H}^3$ zu sein (35 pr. Ct. Wasser).

---

# II. Klasse.

## Metalliſche Mineralien.

In dieſe Klaſſe gehören alle Mineralien von vollkommenem Metallglanz; alle, deren ſpec. Gewicht über 5; ferner diejenigen, welche vor dem Löthrohre auf Kohle für ſich oder mit Soda einen Regulus oder farbigen Beſchlag geben, welche den Geruch von ſchweflichter Säure, Selen oder Arſenik verbreiten und in ihren ſauren Auflöſungen durch Schwefelwaſſerſtoff ein, gewöhnlich farbiges, Präc. hervorbringen*).

(Vergl. aus der I. Klaſſe: Schwefel, Graphit und manche, viel Eiſenoxyd enthaltende Silicate, Granat, Augit ꝛc.)

---

## I. Ordnung. Arſenik.

V. d. L. knoblauchartigen Geruch verbreitend. Die Aufl. geben mit hydrothionſaurem Ammoniak ein citrongelbes Präc., welches in Kalilauge auflöslich.

### Gediegen Arſenik.

Kllſyſtem: hexagonal. Stf. Rhomboeder von 85° 41'. Splth. primitiv. Metallglanz. Zinnweiß, grau — ſchwärzlich anlaufend. H. 3,5. G. 5,7—6. V. d. L. verflüchtigend, ohne zu ſchmelzen. In Salpeterſalzſ. leicht aufl. As. Arſenik, zufällig mit Spuren von Antimon, Silber ꝛc. — Gewöhnlich derb, körnig, dicht. Nierförmig, ſchaalig zuſammengeſetzt.

Auf Gängen im Urgebirge mit anderen Arſenikerzen, Silber- und Bleierzen ꝛc. im ſächſ. Erzgebirge, Andreasberg am Harz, Wittichen im Schwarzwald, Markirch im Elſaß, Dauphiné, Ungarn ꝛc. — Wird dem Blei beim Schrotgießen zugeſetzt und als Fliegengift gebraucht. Im Handel heißt der ged. Arſenik Scherbenkobalt oder Fliegenſtein.

Ein großer Theil von Arſenik, arſenichter Säure und Schwefelarſenik wird aus dem Arſenikkies bereitet, indem man ihn mit Ausſchluß oder Zutritt der Luft, mit oder ohne Zuſatz von Schwefel in thönernen Retorten erhitzt oder in muffelartigen Gefäßen röſtet.

1847 wurden in den Böhmiſchen und Salzburger Werken 1495 Ctr. weißes Arſenikglas gewonnen; durchſchnittlich beträgt die jährliche Pro-

---

*) Viel Eiſenoxyd enthaltende Aufl. geben einen Niederſchlag, welcher Schwefel iſt, indem dabei Eiſenoxydul gebildet wird.

duction 900 Ctr.; im sächs. Erzgebirge gegen 3000 Ctr.; in Niederschlesien 2800 Ctr. — Arsenik stammt aus dem Griechischen, ἀρρενικος, männlich, stark.

Hierher gehört auch wahrscheinlich der Arsenikglanz, welcher entzündlich ist und mit Ausstoßung eines arsenikalischen Rauches glimmt. Enthält 3 pr. Ct. Wismuth. Grube Palmbaum bei Marienberg in Sachsen.

### Realgar.

Kllsystem: klinorhombisch. Stf. Hendyoeder; 74° 26′; 104° 8′. Spltb. primitiv und klinodiag. unvollkommen. Br. kleinmuschlig, uneben. Pellucid. Fettglanz. Morgenroth, im Strich orangegelb. H. 1,5. G. 3,5. V. d. L. schmelzbar und flüchtig. In Kalilauge aufl. mit Hinterlassung eines braunen Rückstandes. Die Aufl. fällt mit Salzs. citrongelbe Flocken. Ás. (Ä̆s.) Schwefel 30, Arsenik 70. — Vorwaltende Form: ein Prisma von 113° 20′ und die Stf. In Krystallen und derb, eingesprengt ꝛc. Zersetzt sich an der Luft in Operment und arsenichte Säure (6 Ás zu 2 Ä̆s + Äs nach Volger).

Auf Gängen zu Kapnik, Tajowa, Felsobanya in Ungarn, Joachimsthal in Böhmen, Schneeberg, Markirch ꝛc in Vulkan. Sublimaten.

Wird als Malerfarbe gebraucht. Realgar ist ein alter, von den Alchymisten gebrauchter Name, wahrscheinlich arabisch.

### Operment.

Kllsystem: rhombisch. Stf. Rhombenpyr. 131° 35′ 34″; 94° 20′ 6″; 105° 6′ 16″. Spltb. brachydiagonal sehr ausgezeichnet. Pellucid. Perlmutterglanz, zum Fettglanz geneigt. Citrongelb — orangegelb, im Strich citrongelb. H. 1,5. Milde, in dünnen Blättchen biegsam. G. 3,5. V. d. L. schmelzbar und flüchtig. In Kalilauge ohne Rückstand aufl., durch Salzs. citrongelb gefällt. Ä̆s. Schwefel 39,03, Arsenik 60,97. — Krystalle sehr selten, derbe, blättrige Massen, körnig, eingesprengt ꝛc.

An denselben Fundorten wie Realgar, auch zu Hall in Tyrol. — Wird als Malerfarbe gebraucht. Der Name von auripigmentum, orpiment, Goldfarbe.

---

Von geringer Verbreitung, z. Thl. sehr selten, kommen noch folgende, hierher gehörige, Species vor:

**Arsenit** (arsenichte Säure). Oktaeder. Diamantglanz. Weiß. V. d. L. flüchtig, im Kolben in oktaedr. Krystallen sublimirend. In

Salzsäure leicht aufl. $\dot{A}s$. Sauerstoff 24,25, Arsenik 75,75. Meistens stängliche, fasrige und erdige Aggregate.

Ist ein heftiges Gift. Wird in der Glasfabrikation, zur Bereitung grüner Kupferfarben, zum Conserviren von Thierbälgen ꝛc. gebraucht und meistens künstlich dargestellt. S. Ged. Arsenik In der Natur in geringer Menge mit andern Arsenikerzen vorkommend.

**Pharmakolith.** Klinorhombisch. $\dot{C}a^2\,\ddot{A}s + 6\,\dot{H}$. Arsenikſäure 51, Kalk. 25, Wasser 24. Gewöhnlich in fasrigen Massen. Wittichen in Baden, Andreasberg am Harz, Riechelsdorf in Hessen.

Hierher der **Pikropharmakolith.** Eine ähnliche Mischung hat der **Haidingerit** und der **Berzelit** von Langbanshyttan in Schweden. Letzterer enthält nebst 21 pr. Ct. Kalk auch Talkerde 15,6 pr. Ct. Diese Verbindungen geben mit Soda auf Kohle Arsenikrauch und für sich nach dem Schmelzen und anhaltendem Glühen eine alkalisch reag. Perle. — Pharmakolith von *φάρμακον*, Gift, und *λίθος*, Stein; Pikropharmakolith hat den Zusatz von *πικρός*, bitter, weil er etwas Talkerde = Bittererde enthält.

Die übrigen Arseniate und Arsenik-Verbindungen von Kupfer, Blei, Eisen ꝛc. werden in den Ordnungen dieser Metalle beschrieben.

---

## II. Ordnung. Antimon.

V. d. L. flüchtig, die Flamme schwach grünlich färbend, die Kohle mit einem weißen, leichtflüchtigen Rauche beschlagend. Concentrirte salzsaure und salpetersalzsaure Aufl. geben mit Wasser ein weißes, mit Schwefelwasserstoff ein orangefarbenes, gelb- oder braunrothes Präcipitat.

### Gediegen Antimon.

Kllsystem: hexagonal. Stf. Rhomboeder von 87° 35′. Spltb. basisch vollkommen, auch nach zwei Rhomboedern von 117° 8′ und 69° 25′ Schtlktw. Metallglanz. Zinnweiß, öfters gelblich und graulich angelaufen. H. 3,5. Spröde in geringem Grade. G. 6,6 — 6,7. V. d. L. schmelzbar = 1, manchmal für sich fortbrennend und sich mit weißen Nadeln von Antimonoxyd bedeckend. In Salpetersalzs. leicht aufl., von Salpeters. oxydirt, aber nicht aufgelöst. Sb. Zufällig Arsenik, Silber ꝛc. enthaltend. Gewöhnlich in körnigen Massen von nierförmiger Gestalt.

In geringer Menge zu Allemont in der Dauphiné, Andreasberg am Harz und Przibram in Böhmen, Brandholz in Oberfranken. — Das meiste in der Technik ꝛc. verwendete Antimon wird aus dem Antimonit gewonnen. (Der Name Antimon kommt schon Anno 1100 vor.) Die

Produktion der österreichischen Staaten an Antimonit (Schwefelantimon) beträgt gegen 4000 Ctr. jährlich.

### Valentinit. Antimonoxyd. Weißspießglanzerz.

Kllsystem: rhombisch. Stf. Rhombenpyr. 105° 58′; 79° 44′; 155° 17′. Spltb. prismatisch unter 137° vollkommen. Pellucid. Diamantglanz, auf den brachydiag. Flächen Perlmutterglanz. Weiß, gelblich. H. 2,3. Milde. G. 5,6. V. d. L. schmelzbar = 1 und verdampfend. In Salzs. leicht aufl. $\dot{\ddot{S}}b$. Sauerstoff 16,63, Antimon 83,37. Krystalle gewöhnlich sehr dünn tafelförmig und mit den brachydiagonalen Flächen verwachsen, zuweilen mit einem brachydiag. Doma von 70° 32′. Derb, strahlig 2c.

Kommt sparsam mit Antimonit, Bleiglanz 2c. vor zu Przibram in Böhmen, Bräunsdorf in Sachsen, Wolfsberg am Harz, Allemont, Ungarn 2c. Das Antimonoxyd krystallisirt dimorph und findet sich in Oktaedern zu Babouch in Constantine. Diese Species heißt (nach Senarmont) Senarmontit. — Der Name Valentinit ist nach dem Chemiker Basilius Valentinus gegeben.

Selten findet sich damit als erdige weiche Substanz Antimonsäure $\dot{\ddot{S}}b$.

Der Romeïn von St. Marcel in Piemont ist nach Damour antimonichtsaurer Kalk; nach dem Krystallographen Romé de l'Isle benannt.

### Antimonit. Antimonglanz. Grauspießglanzerz.

Kllsystem: rhombisch. Stf. Rhombenpyr. 109° 16′; 108° 10′; 110° 58′. Spltb. brachydiagonal vollkommen, prismatisch undeutlich. Br. uneben. Metallglanz. Bleigrau, ins Stahlgraue. H. 2. G. 4,6. V. d. L. schmelzbar = 1 und verdampfend. Das Pulver nimmt mit Kalilauge schnell eine ockergelbe Farbe an und die Lauge fällt mit Salzsäure gelbrothe Flocken*). $\dot{\dddot{S}}b$. Schwefel 28,6, Antimon 71,4. — Vorwaltende Form ist das Prisma der Stammform von 90° 45′, die Krystalle meistens nadelförmig und haarförmig, spießig 2c.

Außer in Krystallen auch derb, blättrig, strahlig, körnig 2c.

In Ur- und Uebergangsgebirgen. Ausgezeichnet zu Schemnitz, Kremnitz, Felsobanya in Ungarn, Bräunsdorf, Przibram, Wolfach in Baden, Allemont, Goldkronach im Bayreuthischen 2c.

---

*) Durch dieses Verhalten ist der Antimonit leicht von den sehr ähnlichen Verbindungen von Schwefelantimon und Schwefelblei zu unterscheiden. S. d. Ordn. Blei.

Der Antimonglanz ist das wichtigste Antimonerz.

Vom beibrechenden Gestein wird er durch Schmelzen geschieden und fließt in den Sammeltiegel. Zur Darstellung von reinem Antimon wird er geröstet und dann mit schwarzem Fluß reducirt.

Das Antimon wird zu Legirungen von Blei und Zinn gebraucht, um diesen Metallen mehr Härte zu geben, zur Letternfabrikation 2c. Einige Schwefel- und Oxyd-Verbindungen (namentlich das weinsaure Antimonoxyd-Kali, Brechweinstein) werden in der Medizin als brechenerregende Mittel 2c. gebraucht. Das rohe, ausgeschmolzene Schwefelantimon dient auch zur Bereitung des Weißfeuers. Im Handel heißt es Antimonium crudum oder roher Spießglanz.

### Pyrostibit. Antimonblende. Rothspießglanzerz.

Bisher nur in nadelförmigen und haarförmigen Krystallen vorgekommen, in einer Richtung vollkommen spaltbar. An den Kanten durchscheinend. Diamantglanz. Kirschroth; ebenso im Striche. H. 1,5. G. 4,5. Chemisch sich wie der Antimonglanz verhaltend. $\dot{S}b + 2\,\ddot{S}b$. Antimonoxyd 30, Schwefelantimon 70.

In geringer Menge mit andern Antimonerzen vorkommend zu Klausthal am Harz, Malaczka in Ungarn, Horhausen in Nassau, Bräunsdorf, Allemont 2c. — Pyrostibit von πῦρ, Feuer, und στίβι, Antimon.

Die übrigen Antimon-Verbindungen mit Silber, Blei, Kupfer 2c. siehe bei diesen Metallen.

---

## III. Ordnung. Tellur.

### Gediegen Tellur.

Krystsystem: hexagonal. Stf. Rhomboeder 86° 57′ (isomorph mit Arsenik und Antimon). Spltb. nach dem hexag. Prisma und basisch. Zinnweiß ins Silberweiße, graulich und gelblich anlaufend. H. 2,5. G. 6—6,4. V. d. L. schmelzbar = 1, mit grünlicher Flamme brennend und fortrauchend. Der Rauch riecht gewöhnlich rettigartig von zufälligem Selengehalt und beschlägt die Kohle weiß. In einer offenen Glasröhre erhitzt, einen graulichen Beschlag gebend, welcher zu farblosen Tropfen schmilzt, wenn das Glas an der beschlagenen Stelle erhitzt wird. In Salpeterſ. aufl. Mit concentrirter Schwefelsäure bei gelindem Erwärmen eine schöne rothe Aufl. gebend, die von Wasser mit Fällung eines grauen Präc. von Tellur entfärbt wird — Te. Tellur, zufällig etwas Eisen und Gold enthaltend.

Sehr ſelten. Kommt in körnigen Stücken zu Facebay in Siebenbürgen vor. — Der Name Tellur von tellus, die Erde.

Die Verbindungen des Tellurs mit Gold, Silber, Blei und Bismuth werden bei dieſen Metallen erwähnt werden.

---

## IV. Ordnung. Molybdän.

### Molybdänit. Molybdänglanz.

Kllſyſtem: hexagonal. Es finden ſich tafelförmige hexagonale Prismen. Spltb. baſiſch ſehr vollkommen. Metallglanz. Röthlichbleigrau, etwas abfärbend und ſchreibend. H. 1,5. Sehr milde, in Blättchen biegſam. Fett anzufühlen. G. 4,5. V. d. L. unſchmelzbar, färbt die Flamme lichte grün, riecht nach ſchweflichter Säure. Mit etwas Salpeter im Platinlöffel erhitzt, detonirt er lebhaft mit Feuererſcheinung. Mit conc. Salpeterſ. eingekocht giebt er eine weiße Maſſe, welche mit Kalilauge gekocht eine partielle Löſung giebt, die mit Salzſ. angeſäuert und ziemlich verdünnt beim Umrühren mit Stanniol ſchön blau gefärbt wird. M̈o. Schwefel 41,03, Molybdän 58,97. — Derb, blättrige Aggregate.

In Urfelsarten im Erzgebirge, Cornwallis und Cumberland, Laurwig und Hitterdal in Norwegen, Mähren, Schleſien, Schottland ꝛc. — Aus dieſem Mineral wurde das Molybdän 1778 von Scheele als Molybdänſäure und 1782 von Hielm metalliſch dargeſtellt. — Der Name von *πολύβδαινα*, eine Bleimaſſe.

In kleiner Menge kommt auch Molybdänſäure M̈o vor, welche Molybdänocker heißt. Erdig, von gelber Farbe. — Das molybdänſaure Bleioxyd ſiehe beim Blei.

---

## V. Ordnung. Wolfram.

### Scheelit. Tungſtein. Schwerſtein.

Kllſyſtem: quadratiſch. Stf. Quadratpyr. 108° 12′ 30″; 112° 1′ 30″. Spltb. primitiv und nach einer ſpitzeren Pyr. von 129° 2′ Randkttw. Br. muſchlig — uneben. Pellucid. Glas — Diamantglanz, auf dem Bruche zum Fettglanz geneigt. H. 4,5. G. 6—6,2. V. d. L. ſchmelzbar = 5. In Salz- und Salpeterſäure mit Ausſcheidung eines citrongelben Pulvers von Wolframſäure aufl. Mit Phosphorſäure ſtark eingekocht eine Maſſe gebend,

welche mit viel Waſſer verdünnt beim Schütteln mit Eiſenpulver eine ſchön blaue Farbe annimmt. Ca $\dddot{W}$. Wolframſäure 80,56, Kalkerde 19,44. — Weiß, graulich, gelblich ꝛc. — Außer der Stammform finden ſich noch andere Pyramiden in normaler, diagonaler und in abnormer Stellung, letztere als parallelflächige Hälften des Dioktaeders. — Die Kryſtalle meiſtens klein; derb.

In Urfelsarten, Erzgebirg und Cornwallis auf den Zinnerzlagerſtätten, Riddarhyttan in Schweden, Neudorf im Anhaltiſchen ꝛc.

Sehr ſelten kommt die Wolframſäure $\dddot{W}$ als erdige gelbe Subſtanz vor. — Siehe noch das Wolfram und wolframſaure Bleioxyd in den Ordn. Eiſen und Blei.

---

## VI. Ordnung. Tantal und Dian.

Die Verbindungen des Tantals und Dians ſind ſämmtlich ſelten. Ihre Säuren ſind oben bei den chemiſchen Kennzeichen charakteriſirt.

Von tantalſauren Verbindungen iſt hier zu nennen der **Ytter-tantal**, Kryſt. quadratiſch?, H. 5,5. G. 5,5—5,8. Eiſenſchwarz-gelblichbraun. Fettglänzend. Unſchmelzbar. Von Säuren nicht angegriffen. Weſentlich aus 60 pr. Ct. Tantalſäure und 20—30 pr. Ct. Yttererde beſtehend. Fahlun und Ytterby in Schweden. — Den Tantalit ſiehe bei der Ordnung Eiſen.

Dianſaure Verbindungen, ebenfalls ſehr ſelten, ſind:

Der **Euxenit** (v. ἔυξενος, gaſtfreundlich, wegen der vielen Beſtandtheile). Derb und dicht, von metallähnlichem Fettglanz. H. 6. G. 4,6—4,9. Unſchmelzbar. In Salzſ. unlöslich. Dian- und titanſaure Yttererde mit Uranoxydul, Ceroxydul und Waſſer. Jölſter, Tromoe ꝛc. in Norwegen.

Der **Samarskit** vom Ilmengebirg im Ural iſt weſentlich dianſaure Yttererde, Uranoxyd und Eiſenoxydul mit 4 pr. Ct. Zirkonerde und 6 pr. Ct. Thorerde. Der **Ferguſonit** aus Grönland und der **Tyrit** von Arendal ſind weſentlich ebenfalls dianſaure Yttererde. — H. Roſe hält dieſe Mineralien für unterniobſaure Verbindungen. —

---

## VII. Ordnung. Titan.

Mit Kalihydrat geſchmolzen und in Salzſ. aufgelöſt, nimmt dieſe Aufl. beim Kochen mit metalliſchem Zinn eine ſchöne violette Farbe an, die beim Verdünnen mit Waſſer roſenroth wird und letztere Farbe längere Zeit behält.

### Rutil.

Kllſyſtem: quadratiſch. Stf. Quadratpyr. 123° 8′; 84° 40′. Spltb. prismatiſch und diagonalprism. deutlich. Br. muſchlig — uneben. Pellucid. Metallähnlicher Diamantglanz. Blutroth, hyazinthroth, röthlichbraun, gelb ꝛc. H. 6,4. G. 4,25—4,5. Unſchmelzbar. Von Säuren nicht angegriffen. $\dot{T}i$. (Titanſäure) Sauerſtoff 37,5. Titan 62,5. Gewöhnlich etwas eiſenhaltig. — Vorwaltende Form das quadratiſche Prisma, die Flächen vertikal geſtreift, ſtangenförmig, nadelförmig, haarförmig, derb.

Auf Gängen im Urgebirge, Pfitſch und Liſenz in Tyrol, St. Gotthard, Saualpe in Steyermark, Aſchaffenburg, St. Yrieux in Frankreich ꝛc. — Rutil von rutilus, roth. —

### Anatas.

Kllſyſtem: quadratiſch. Stf. Quadratpyr. 97° 56′; 136° 22′. Spltb. primitiv vollkommen, baſiſch unvollkommen. Br. muſchlig — uneben. Pellucid. Metallähnlicher Diamantglanz. Indigblau, nelkenbraun, gelb, auch roth. H. 5,5. G. 3,82. Unſchmelzbar und verhält ſich chemiſch wie Rutil. Beſteht ebenſo aus Titanſäure. — Immer in Kryſtallen, die Stf. vorherrſchend, andere Quadratpyr. untergeordnet. Fig. 27, 28.

Diſans in Dauphiné, Val Maggia in der Schweiz, Minas Geraes in Braſilien, Cornwallis ꝛc.

Ebenfalls aus Titanſäure beſteht der rhombiſch kryſtalliſirende **Brookit** von Wallis, Dauphiné, Ural, Arkanſas (Arkanſit) in Nord-Amerika ꝛc., ſo daß dieſes und die vorhergehenden Mineralien ein Beiſpiel von Trimorphie geben. Ihr ſpec Gew. verändert ſich durch Temperaturerhöhung in der Art, daß der Anatas zuerſt das des Brookit 4,16, dann das des Rutil 4,25 annimmt. — Anatas kommt von ἀνάτασις, Ausdehnung, wegen der ſpitzigen Quadratpyr.; Brookit iſt nach dem engliſchen Kryſtallographen J. Brooke benannt.

### Sphen. Titanit.

Kllſyſtem: klinorhombiſch. Stf. Hendyoeder: 133° 48′; 94° 30′. Spltb. primitiv zuweilen deutlich, vorzüglich nach den Seiten-

flächen. Br. muſchlig — uneben. Pellucid. Glasglanz. H. 5,5. G. 3,4—3,6. V. d. L. ſchmelzbar = 3 mit einigem Aufwallen zu einem ſchwärzlichen Glaſe. Von concentr. Salzſ. theilweiſe zerſetzt und die oben angegebene Reaktion mit Zinn zeigend. Nahezu $\dot{Ca}^3 \ddot{Si} + \ddot{Ti}^3 \ddot{Si}$. Kieſelerde 31,03, Titanſäure 40,60, Kalkerde 28,37. Dana giebt die Formel $\dddot{R}^3 \ddot{Si}^2$, wo R = Ca und Ti. Gewöhnlich kryſtalliſirt, häufig hemitropiſch, die Endfläche als Zuſammenſetzungsfl., die Kryſtalle tafelförmig mit ausgedehnten End- und untergeordneten Seitenfl. S. Fig. 50. Derb. — Grün, gelb und braun in mancherlei Abänderungen, ſelten röthlich, roſenroth ꝛc. Synon. Gelb- und Braunmenakerz.

Auf Gängen im Urgebirge. Greiner und Stubaythal, Pfitſch in Tyrol, Arendal, Friedrichswärn in Norwegen, Hafnerzell im Paſſauiſchen, Laacherſee ꝛc. Der ſog. Greenovit iſt Sphen.

Sphen kommt von σφήν, der Keil, in Beziehung auf das Anſehen der gewöhnlichen Hemitropieen.

---

Die übrigen titanſauren Verbindungen ſind, das Titaneiſen ausgenommen, welches beim Eiſen beſchrieben iſt, Seltenheiten. —

Aus titanſaurem Kalk $\dot{Ca}\ddot{Ti}$ beſteht der **Perowskit** von Achmatofsk in Sibirien. Dieſer kryſtalliſirt teſſeral in zahlreichen Combinationen, der Würfel vorherrſchend. Kieſeltitanſaure Verbindungen ſind der **Yttrotitanit** (Keilhauit) von Arendal in Norwegen. $\ddot{Si}$, $\ddot{Ti}$, $\dot{Y}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Fe}$, $\ddot{Al}$; der **Schorlomit** von Magnet Cove in Nord-Amerika, welchem der **Iwaarit** von Iwaara in Finnland ſehr nahe ſteht, $\ddot{Si}$, $\ddot{Ti}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Fe}$ und der **Enceladit** von Amity in New-York, $\ddot{Si}$, $\ddot{Ti}$, $\ddot{Al}$, $\dot{Fe}$, $\dot{Mg}$, $\dot{H}$.

Der **Polymignit** (Polykras) aus Norwegen iſt eine titanſaure Verbindung von Zirkonerde, Eiſenoxyd, Yttererde, Ceroxyd und Kalk.

---

Die Mineralien, welche in eine Ordnung **Selen** und **Chrom** geſtellt werden könnten, werden bei den Metallen beſchrieben, welche die Baſen ihrer Verbindungen bilden. Für das Chrom iſt außerdem nur der **Chromocker** zu erwähnen, ein unreines Chromoxyd, vielleicht Hydrat, welches als grüne, erdige Subſtanz ſelten zu Creuzot in Frankreich, Halle, Schleſien ꝛc. mit Thon- und Eiſenoxydſilicat gemengt vorkommt. Ein ähnliches Gemeng iſt der **Wol-**

**Wonskoit** von Achansk, Gouvern. Perm. — Der Name nach dem ruſſiſchen Fürſten Wolchonsky.

---

## VIII. Ordnung. Gold.

### Gediegen Gold.

Kllſyſtem: teſſeral. Stf. Oktaeder. Br. hackig. Vollkommen dehnbar und geſchmeidig. Metallglanz. Goldgelb. H. 2,5. G. 19 — 19,65. V. d. L. ſchmelzbar = 2,5 — 3. Von Flüſſen nicht angegriffen. Nur in Salpeterſalzſäure auflöslich. Die Aufl. giebt mit Eiſenvitriol ein röthlichbraunes Präc. von metalliſchem Golde, welches beim Reiben die gelbe Goldfarbe erhält. Au. Selten ganz rein, gewöhnlich Silber enthaltend und in unbeſtimmten Mengen damit verbunden. Der Silbergehalt ſteigt bis zu 35 pr. Ct. und eine Var. von Kongsberg ſoll 72 pr. Ct. enthalten. Die ſilberreichen Var. haben eine blaſſere Farbe und werden von Salpeterſalzſäure mit Ausſcheidung von Chlorſilber zerſetzt. — Kryſtalle Fig. 1, 10, 13, 59, meiſtens klein und drahtförmig, moosartig und zu Blechen zuſammengehäuft. Derb und eingeſprengt.

Das Gold kommt vorzüglich auf Gängen in Urfelsarten, Syenit, Glimmerſchiefer, Gneiß, Thonſchiefer, Quarz ꝛc., auch in der Grauwacke vor und im Schuttland und Sand der Flüſſe. Vorzügliche Fundorte ſind: Kremnitz und Schemnitz in Ungarn, Nagyag und Offenbanya in Siebenbürgen, Bereſowsk im Ural, Nordkarolina, Neuſpanien, Mexiko, Peru, Braſilien. In geringer Menge kommt es auch zu Zell im Zillerthale, Rauris und Schellgaden im Salzburgiſchen, Eula in Böhmen ꝛc. vor. Im Sand der Flüſſe findet es ſich faſt überall und wird durch Schlemmen und Waſchen des Sandes abgeſchieden und gewonnen, daher dieſes auch Waſchgold heißt. Berühmt ſind die Goldwäſchereien des Urals. Sie lieferten im Jahre 1842 gegen 632 Pud (das Pud zu 40 ruſſiſchen, 35 preußiſchen Pfunden) Gold. Es finden ſich dabei zuweilen Stücke von 13, 16 bis zu 64 Pfund. Die Goldausbeute Rußlands betrug 1846 gegen 1,722,746 Pud. Die Goldausbeute Oeſterreichs iſt 5600 Mark (1 Mark = 16 Loth), Preußen gewinnt 2000 Dukaten, Baden aus dem Rheine 3200 Dukaten. Hannover 640 Dukaten, Braunſchweig 160 Dukaten, Frankreich aus dem Rheine zwiſchen Baſel und Strasburg 5300 Dukaten.

Die Goldgewinnung Californiens betrug 1848 und 1849 an 40 Millionen Dollars, Südamerika producirt gegen 42,000 Mark; Afrika 615,000 Dukaten. Die Ausbeute Auſtraliens war 1852 über 14 Millionen Pfd. Sterling. Es wurden Klumpen von 69, 77 und 134 Pfund gefunden. — Auf der ganzen Erde werden jährlich gegen 4000 Ctr. Gold gewonnen*). — Der Werth eines Pfundes Gold beträgt 900 fl.

*) Vergl. Geſchichte der Metalle von Zippe.

Vom Silber wird das Gold in der neuern Zeit im Großen durch Schwefelſäure geſchieden, worin ſich im Sieden das Silber auflöſt und das Gold zurückbleibt. Dieſes geſchieht in Platinkeſſeln oder auch in gußeiſernen Keſſeln. Das Silber wird durch Kupferplatten aus der Aufl. gefällt und dieſe dann auf Kupfervitriol benützt. — Das Gold, welches in Kupferkies, Schwefelkies und andern Kieſen fein eingeſprengt enthalten iſt, wird öfters durch Zuſammenſchmelzen des Rohſteins mit geröſtetem Bleiglanz, Ausſaigern und Abtreiben gewonnen. Manches in Sand fein zertheilte Gold wird durch Amalgamation gewonnen, indem der Sand mit Queckſilber in Tonnen lange genug geſchüttelt wird. Das Queckſilber wird dann durch Zwilch gepreßt und der Rückſtand durch Erhitzen und Abdeſtilliren des Queckſilbers zerſetzt, wobei das Gold zurückbleibt.

Das Gold hat durch ſeine Unveränderlichkeit in der Luft, im Waſſer und in einfachen Säuren, durch ſeine Eigenſchaft, im Feuer nicht oxydirt zu werden, ſeine ſchöne Farbe und außerordentliche Dehnbarkeit, abgeſehen von aller Convention, einen hohen Werth. Sein Gebrauch zu Münzen, Schmuckgegenſtänden, zur Feuer- und galvaniſchen Vergoldung ꝛc. iſt bekannt. Es dient ferner zur Bereitung des Goldpurpurs für die Glasfärberei.

### Sylvanit. Schrifterz.

Kllſyſtem: rhombiſch, nicht genau gekannt. Es finden ſich ſchmale Prismen, geſtrickt und reihenförmig gruppirt. Spltb. in einer Richtung vollkommen. Br. uneben. Lichte ſtrahlgrau, im Striche grau. H. 1,5. Milde. G. 5,7. V. d. L. auf Kohle ſehr leicht ſchmelzbar = 1, die Flamme lichte grünlichblau färbend und die Kohle mit Tellurrauch beſchlagend. Mit Soda einen Regulus von Goldſilber gebend. In Salpeterſalzſäure mit Ausſcheidung von Chlorſilber aufl. Die Aufl. giebt mit Eiſenvitriol ein bräunliches Präc. von Gold. Mit concentrirter Schwefelſäure glinde erhitzt, eine ſchöne rothe Aufl. gebend. (Ag Au) $Te^2$. Tellur 59,40, Gold 26,30, Silber 14,30.

Bisher nur in Offenbanya und Nagyag in Siebenbürgen vorgekommen. Hierher das ſog. Weißtellur. — Sylvanit von Transſylvanien.

---

Außerdem kommt Gold auch in dem Nagyagit (ſ. Ordn. Blei) vor und ſoll ſich in Braſilien mit Palladium und in Mexiko mit Rhodium verbunden finden. Ein Goldamalgam aus dem columbiſchen Platinerz, in weißen, leicht zerdrückbaren Kugeln, enthält: Queckſilber 57,40, Gold 38,39, Silber 5,00. Ein ähnliches zu Mariposa im ſüdlichen Californien.

---

## IX. Ordnung. Iridium.

### Platin-Iridium.

Klliſation hexagonal, Rhomboeder von 84° 52'. Gewöhnlich in abgerundeten Körnern. Spltb. unvollkommen. Silberweiß ins Platingraue, außen ins Gelbe. Starker vollkommener Metallglanz. H. 6—7. Wenig dehnbar. Sehr ſchwer zerſpringbar. G. 23. V. d. L. unveränderlich. Nach dem Schmelzen mit Salpeter in Salzſ. zum Theil mit blauer Farbe aufl. Das am Ural vorkommende enthält gegen 20 pr. Ct. Platin.

Es findet ſich im Platinſande den Urals bei Niſchne-Tagilsk und Newiansk und auch in Braſilien. — Das Iridium wurde 1803 von Tennant zuerſt entdeckt und nach der Iris benannt, wegen der verſchiedenen Farben ſeiner Oxyde und Salze.

### Newjanskit. Iridosmin.

Klliſyſtem: hexagonal. Stf. Rhomboeder von 84°52' nach G. Roſe. Spltb. baſiſch, ſchwer aber deutlich. Metallglanz, Zinnweiß — bleigrau. H. 7. G. 19,4—21,1. V. d. L. unveränderlich. Im Kolben mit Salpeter geſchmolzen, einen unangenehmen Geruch von Osmiumoxyd entwickelnd. Nach dem Schmelzen mit Salpeter und Behandlung mit Salpeterſäure in der Wärme ebenfalls Osmiumgeruch verbreitend. Aus wechſelnden Mengen von Iridium und Osmium beſtehend. Iridium bis zu 50 pr. Ct., Osmium bis zu 80 pr. Ct.

Kryſtalle ſelten deutlich, hexag. Pyramiden von 124° Randkkw. mit den baſ. Fl., die letztern vorherrſchend. — Newjanskit von Newjansk in Sibirien.

Findet ſich im Platinſand des Urals und in Braſilien.

---

## X. Ordnung. Platin.

### Gediegen. Platin.

Klliſyſtem: teſſeral. Stf. Hexaeder. Br. hackig. Metallglanz. Stahlgrau — platingrau. H. 5,5. Geſchmeidig und dehnbar. G. 17,5—19. V. d. L. unveränderlich. Nur in Salpeterſalzſäure zu einer blutrothen Flüſſigkeit aufl. Kaliſalze bringen darin einen gelben Niederſchlag hervor. Das natürlich vorkommende Platin iſt

immer mit 14—26 pr. Ct. von andern Metallen verunreinigt, wovon 5—13 pr. Ct. Eisen, das übrige Iridium, Rhodium, Palladium, Kupfer und Iridosmin. Krystalle sehr selten, gewöhnlich zugerundete Geschiebe und Körner.

In geringer Menge findet es sich mit Gold in Syenit von Santa-Rosa in Antioquia, in Diorit und Serpentin am Ural. Das meiste kommt im Schuttland vor zu Choco und Barbacoas in Columbien und zu Villa Rica in Brasilien, vorzüglich aber bei Nischne-Tagilsk im Ural. Es sind daselbst mitunter Stücke bis zu 20 und 23 Pfund gefunden worden.

Man kann die Platinausbeute des Urals jährlich zu 20 Centnern annehmen. In der neuesten Zeit hat man auch Platin auf Borneo gefunden, dessen jährliche Ausbeute etwa 6—8 Ctnr. beträgt. — Das Platin kam zuerst 1741 aus Brasilien nach Europa und wurde von Scheffer in Stockholm als ein eigenthümliches Metall erkannt. 1822 wurde es im Ural entdeckt. Es wird durch Schlemmen des Platinsandes gewonnen. Seine Unschmelzbarkeit in gewöhnlichem Feuer und seine Unangreifbarkeit von einfachen Säuren machen es zu einem, namentlich für den Chemiker, höchst werthvollen Metall. Es hat, wie das Eisen, die Eigenschaft, sich schweißen zu lassen. Um es verarbeiten zu können, wird der gereinigte Platinsand in Königswasser aufgelöst und das Platin mit Salmiak präcipitirt. Der Niederschlag giebt beim Ausglühen den sog. Platinschwamm, ein sehr fein zertheiltes Platin. Dieser wird in hölzernen Mörsern zerrieben und feucht in einem Metallcylinder gepreßt. Das gepreßte Stück wird dann der heftigsten Hitze ausgesetzt und glühend auf dem Ambos mit einem schweren Hammer geschlagen, wodurch die Theilchen zusammenschweißen. Die zusammenhängende Masse kann dann ausgehämmert und gewalzt werden. Sainte-Claire Deville und Devray haben aber neuerlich mit einem Gebläse von Leuchtgas und Sauerstoff in Gefäßen von Gaskohle Massen Platin bis zu 12 Kilogramm geschmolzen. Außer dem Gebrauch zu chemischen und physikalischen Geräthen wird es in Rußland zu Münzen geprägt. (Der Werth zwischen Silber, Platin und Gold steht ohngefähr in dem Verhältnisse von 1 : 3 : 15.) Ein Pfund rothes Platin kostet gegen 180 fl., das verarbeitete das Doppelte. — Der Name Platin vom span. platinja, silberähnlich.

In Brasilien findet sich auch Platiniridium mit 55 Platin, 28 Iridium, 7 Rhodium, Eisen und Kupfer.

---

## XI. Ordnung. Palladium.

### Gediegen Palladium.

Krystem: tesseral nach Haidinger. Gewöhnlich in Körnern und Blättchen vorkommend. Nicht spaltbar. Metallglanz. Stahlgrau ins Silberweiße. H. 4,5—5. Geschmeidig und dehnbar.

G. 11,5 — 11,8. Unſchmelzbar. In Salpeterſ. langſam aufl. zu einer braunrothen Flüſſigkeit, leichter in Salpeterſalzſ.; die Aufl. giebt mit kohlenſaurem Kali ein bräunliches, in Ueberſchuß aufl. Präc. Wird eine Aufl. von Jod in Alkohol auf Palladium eingetrocknet, ſo wird es ſchwarz, was bei Platin nicht der Fall iſt.

Findet ſich im Platinſand in Braſilien. Wird in Blechen und Drähten verwendet. — Das Palladium wurde 1803 von Wollaſton entdeckt und nach der Pallas benannt.

---

## XII. Ordnung. Queckſilber.

V. d. L. flüchtig, im Kolben mit Soda oder Eiſenpulver metalliſches Queckſilber gebend.

### Merkur. Gediegen Queckſilber.

Bei gewöhnlicher Temperatur flüſſig. Bei — 40° C. erſtarrend und in Oktaedern kryſtalliſirend. Zinnweiß. G. 13,5. In concentrirter Salpeterſäure ſehr leicht aufl. Hg. Enthält zuweilen Silber aufgelöſt.

Findet ſich eingeſprengt und in Höhlungen in Thonſchiefer und Sandſtein zu Idria in Krain, Almaden in Spanien, Wolfsſtein, Mörsfeld und Moſchellandsberg im Zweibrückſchen, Peru, China ꝛc.

Das meiſte Queckſilber wird aus dem Zinnober, Schwefelqueckſilber, bereitet. Dabei wird der Zinnober in gußeiſernen Retorten mit Kalk oder Eiſenhammerſchlag der Deſtillation unterworfen, wobei Schwefelcalcium, ſchwefelſaurer Kalk, Schwefeleiſen ꝛc. gebildet wird. Das Queckſilber wird in thönernen oder eiſernen Vorlagen aufgefangen. So in Rheinbayern. Oder es wird der Zinnober durch Flammenfeuer unter Luftzutritt erhitzt und der Queckſilberdampf in Kammern oder einer Reihe von Vorlagen condenſirt. So in Idria und Almaden. Die Ausbeute von Almaden ſoll gegen 20,000 Centner betragen. Idria producirt gegen 3000 Centner. Das Queckſilber dient zum Füllen der Barometer und Thermometer, zu Amalgamen, worunter das Zinnamalgam zum Spiegelbelegen, zur Vergoldung und Verſilberung, zur Darſtellung von Zinnober und mannigfaltigen chemiſchen und pharmaceutiſchen Präparaten, ferner zur Bereitung des Knallqueckſilbers für die Zündhütchen der Percuſſionsgewehre.

### Zinnober.

Kllſyſtem: hexagonal. Stf. Rhomboeder von 71° 48′ und 108° 12′. Spltb. prismatiſch ziemlich vollkommen. Br. uneben. Pellucid. Diamantglanz. Cochenilleroth, manchmal ins Bleigraue.

Strich ſcharlachroth. H. 2,5. G. 8,1. V. d. L. verflüchtigend und nach ſchweflichter Säure riechend. Im Kolben als ſchwarzer Beſchlag ſublimirend, der beim Reiben rothe Farbe annimmt. Das Pulver mit Eiſenpulver gemengt und in Kupferfolie gewickelt, giebt in einer Glasröhre erhitzt, Queckſilber. Von einfachen Säuren und Kalilauge nicht merklich angegriffen. In Salpeterſalzſäure aufl.

Hg. Schwefel 13,86, Queckſilber 86,14. — Kryſtalle meiſtens ſehr klein, rhomboedr. Comb. mit der baſiſchen Fläche, gewöhnlich tafelartig, derb, eingeſprengt ꝛc.

Auf Lagern mit geb. Queckſilber ꝛc. in Alpenkalk, alten Sandſtein und Steinkohlengebirg an denſelben Fundorten, die beim gediegenen Queckſilber angegeben wurden.

Das Lebererz und Branderz iſt ein dunkel bräunlichrother Zinnober, manchmal ins Bleigraue übergehend, welcher mit thonigen und bituminöſen Theilen und dem ſog. Idrialin (einer eigenthümlichen Kohlenwaſſerſtoff-Verbindung) verunreinigt iſt.

Der Zinnober dient als Malerfarbe, zum Färben des Siegellacks und zur Darſtellung des Queckſilbers.

---

Sehr ſelten und in geringer Menge kommen vor:

**Kalomel**, quadratiſch, Diamantglanz, graulichweiß, grau, H. 1,5. Hg Cl. Chlor 15,05, Queckſilber 84,95. Moſchellandsberg, Almaden, Idria. Der Name von *καλός*, ſchön, und *μέλι*, Honig.

**Tiemannit** (Selenqueckſilber), ſtahlgrau — ſchwärzlichbleigrau. V. d. L. Selengeruch, im Kolben mit Soda oder Eiſenpulver Queckſilber gebend. Clausthal am Harz. — Der Name nach dem Entdecker Tiemann.

Hier ſchließen ſich an das Selenqueckſilberblei und Selenqueckſilberzink, welche als Seltenheiten zu Tilkerode am Harz vorgekommen ſind.

---

## XIII. Ordnung. Silber.

Die Mineralien dieſer Ordnung geben v. d. L. auf Kohle mit Soda ein Silberkorn. Die ſalpeterſ. Aufl. giebt mit Salzſ. ein weißes, käſiges Präc., welches am Licht ſchnell dunkel bläulich und grau gefärbt wird.

## Gediegen Silber.

Kllſyſtem: teſſeral. Stf. Hexaeder. Br. hackig. Metallglanz. Silberweiß, gelblich und graulich anlaufend. H. 2,5. Dehnbar und geſchmeidig. G. 10,4. V. d. L. ſchmelzbar = 2—2,5. In Salpeterſ. leicht aufl. Die Aufl. färbt die Haut ſchwarz. Ag. Enthält gewöhnlich Spuren von Kupfer, Eiſen, Gold ꝛc. — Kryſtalle ſelten deutlich, Würfel und Comb. des Würfels und Oktaeders, ſelten und untergeordnet Tetrakisheꝛaeder und Trapezoeder. Draht- und blechförmig, dentritiſch, eingeſprengt und derb.

Auf Gängen im ältern Gebirg. Ausgezeichnete Fundorte ſind das Erzgebirg (Freiberg, auf der Grube Himmelsfürſt zuweilen in centnerſchweren Maſſen, Schneeberg, Marienberg, Annaberg, Johanngeorgenſtadt, hier angeblich auf St. Georg eine Maſſe von 100 Centnern), der Harz, Wittichen im Schwarzwald, Schemnitz in Ungarn, Kongsberg in Norwegen, hier 1834 eine Maſſe von 7½ Centnern, Peru, Mexiko, Chili ꝛc. Sehr reich an Silber iſt der Altai, in welchem der berühmte Schlangenberg. Seit mehr als 50 Jahren beträgt das etatsmäßige Quantum an 70,000 Mark. — Das Silber wird theils aus den eigentlichen Silbererzen, gediegen Silber und die folgenden Species, gewonnen, theils aus ſilberhaltigem Bleiglanz, Kupferkies ꝛc. Aus letztern wird theils unmittelbar, theils durch Zuſammenſchmelzen mit Blei und Ausſaigern ſilberhaltiges Werkblei gewonnen, welchem noch reiche Silbererze beigeſchmolzen werden, worauf es abgetrieben*) wird. Aus Erzen, welche nur wenig Blei und Kupfer enthalten, gewinnt man das Silber auch durch den Amalgamationsproceß. Dabei werden die Erze zuerſt mit Zuſatz von 10 pr. Ct. Kochſalz in einem Flammofen geröſtet, wobei Chlorſilber gebildet wird. Das Erz wird nun in Tonnen mit Waſſer und kleinen Stücken Stabeiſen umgetrieben und dann Queckſilber hinzugebracht. Bei lange fortgeſetztem Umtreiben wird das Chlorſilber durch das Eiſen, welches Chloreiſen wird, reducirt und amalgamirt. Das Queckſilber läßt man durch Zwilchbeutel laufen, wobei das meiſte Amalgam zurückbleibt. Dieſes wird in einem eiſernen Kaſten durch Hitze zerſetzt, das Queckſilber auf geeignete Weiſe condenſirt und das Silber dann in Graphittiegeln umgeſchmolzen.

In neuerer Zeit wendet man zur Silberſcheidung aus ſilberhaltigen Kupfererzen oder aus dem Kupferſtein ein Röſten mit Kochſalz an und extrahirt das Chlorſilber mit geſättigter Kochſalzlöſung oder man laugt den durch ſorgfältiges Röſten gebildeten Silbervitriol mit heißem Waſſer aus. —

Die jährliche Silberproduction beträgt für Oeſterreich 123,000 Mark, England 77,700 Mark (aus ſilberhaltigem Bleiglanz), Sachſen 53,000 M., Preußen 45,000, Hannover und Braunſchweig 45,000, Frankreich 26,800, Schweden und Norwegen 6000, Naſſau 3800, Sardinien 2500. Spanien producirte im Jahre 1849 an 99,400 Mark. — Central- und Südamerika

---

*) Das Abtreiben geſchieht durch Erhitzen des Bleies auf einem ſchüſſelförmigen Herd von Mergelerde unter Luftzutritt. Das Blei oxydirt ſich, fließt theils als Glätte ab oder wird von dem Herd eingeſogen und das Silber bleibt zurück.

liefern jährlich 4 Millionen Mark. — Die Legirungen des Silbers mit Kupfer dienen zu Münzen und Silbergeräthen, das Amalgam zur Feuerversilberung, der Silberſalpeter als Aetzmittel, als Reagens, zum Färben der Haare ꝛc.

### Argentit. Glaserz.

Kllſyſtem: teſſeral. Stf. Oktaeder. Br. uneben. Schwärzlich bleigrau. Strich glänzend. H. 2,5. Geſchmeidig, läßt ſich ſchneiden wie Blei. G. 7. V. d. L. ſchmelzbar = 1,5 mit Schäumen und Blaſenwerfen. Mit Soda leicht reducirbar und Hepar gebend. In concentr. Salpeterſ. mit Ausſcheidung von Schwefel aufl. Ág. Schwefel 12,9, Silber 87,1. Häufig in Kryſtallen, Oktaeder und Hexaeder, oft wie gefloſſen und zerfreſſen, auch drahtförmig, derb ꝛc.

Auf Gängen im ältern Gebirg im ſächſiſchen und böhmiſchen Erzgebirge, Schemnitz, Kongsberg und an denſelben Fundorten, die beim gediegen Silber angegeben.

Der **Jalpait** von Jalpa in Mexiko, teſſeral, geſchmeidig, iſt 3 Ág + Ću, enthält nach Richter: Schwefel 14,18, Silber 71,76, Kupfer 14,06. — Der **Stromeyerit**, iſomorph mit Chalkoſin, iſt Ág Ću. Schwefel 15,80, Silber 53,11, Kupfer 31,09. Schlangenberg in Sibirien, Rudelſtadt in Schleſien. Name nach dem Chemiker Stromeyer.

### Stephanit. Sprödglaserz.

Kllſyſtem: rhombiſch. Stf. Rhombenpyr. 130° 16′; 96° 6′ 28″; 104° 19′. Spltb. undeutlich prismatiſch und brachydiagonal. Br. uneben, muſchlig. Eiſenſchwarz, ſchwärzlichbleigrau. Strich ſchwarz. H. 2,5. Milde. G. 6,3. V. d. L. ſchmelzbar = 1,5, auf Kohle geringen Antimonbeſchlag gebend. Von Salpeterſ. leicht zerſetzt. Von Kalilauge wird Schwefelantimon extrahirt, welches beim Neutraliſiren der Lauge in braunrothen Flocken gefällt wird. $Ág^6 \dddot{S}b$. Schwefel 15,80, Antimon 13,19, Silber 71,01. — In Kryſtallen, meiſt rhomb. Prismen von 115° 39′ mit der brachydiag. und baſ. Fläche und durch Verkürzung tafelartig. Hemitropieen und Zwillinge, die Fläche des rhomb. Prisma's als Zuſammenſetzungsfl., die Kryſtalle meiſtens klein, zellig gruppirt ꝛc., derb und eingeſprengt.

Vorzüglich im Erzgebirg, Freiberg, Schneeberg ꝛc., am Harz, Schemnitz und Kremnitz ꝛc. — Der Name Stephanit nach dem Erzherzog Stephan von Oeſterreich.

Formation der Silberblende. Kllſyſtem: hexagonal. Stf. Rhomboeder. $\dot{Ag}^3 \dddot{R}$; $\dddot{R} = \dddot{As}$, $\dddot{Sb}$.

### a. Prouſtit. Arſenſilberblende.

Stf. Rhomboeder von 107° 50'. Spltb. primitiv zuweilen deutlich. Br. muſchlig — uneben. Pellucid. Diamantglanz. Cochenill — karmeſinroth. H. 2,5. Etwas milde. G. 5,5. V. d. L. auf Kohle anfangs verkniſternd, ſchmelzbar = 1 mit Arſenikrauch, bei längerem Blaſen reducirbar. Mit Kalilauge wird das Pulver beim Erwärmen ſogleich ſchwarz und bei längerem Kochen Schwefelarſenik ausgezogen, der durch Salzſ. in gelben Flocken gefällt wird. $\dot{Ag}^3 \dddot{As}$. Schwefel 19,40, Arſenik 15,19, Silber 65,41. — Kryſtalliſirt, derb und eingeſprengt. In den Comb. finden ſich mehrere Rhomboeder, ſpitze Skalenoeder und das hex. Prisma.

Auf Gängen im Urgebirge, ausgez. zu Joachimsthal, Schneeberg, Freiberg ꝛc. im Erzgebirge, Markirch im Elſaß, Wolfach in Baden ꝛc. Syn. Lichtes Rothgiltigerz. — Prouſtit nach dem franzöſiſchen Chemiker J. L. Prouſt.

### b. Pyrargyrit. Antimonſilberblende.

Stf. Rhomboeder von 108° 42'. Spltb. primitiv. Br. muſchlig, uneben. An den Kanten durchſcheinend. Glanz metallähnlich, diamantartig. Karmeſinroth — ſchwärzlichbleigrau. Strich karmeſinroth. H. 2,5. Etwas milde. G. 5,8. V. d. L. verkniſternd, ſchmelzbar = 1, Antimonrauch entwickelnd. Mit Kalilauge wird das Pulver bald ſchwarz und Schwefelantimon ausgezogen, welches durch Salzſ. in braunrothen Flocken gefällt wird. $\dot{Ag}^3 \dddot{Sb}$. Schwefel 17,77, Antimon 22,28, Silber 59,95. In Kryſtallen und derb. Die Comb. ſind gewöhnlich vom hexag. Prisma und ſtumpfen Skalenoedern gebildet. Oefters auch in Hemitropieen nach einem Schnitt parallel der Fläche oder auch der Schtlkte. des Rhomboeders von 137° 58' (welches die Schtlkten. der Stf. abſtumpft).

An denſelben Fundorten, wie die vorige Species. — Syn. dunkles Rothgiltigerz. — Der Name von *πῦρ*, Feuer, und *ἀργυρός*, Silber.

---

Selten vorkommend ſind folgende Verbindungen von Schwefelſilber:

**Myargyrit.** Klinorhombiſch. Eiſenſchwarz. Strich dunkelkirſchroth. $\dot{Ag} \dddot{Sb}$. Schwefel 21,89, Antimon 41,16, Silber

36,95. Bräunsdorf bei Freiberg. Myargyrit von μείων, weniger, und ἀργυρός, Silber, im Vergleich zum Pyrargyrit.

**Xanthokon.** Hexagonale Tafeln. Diamantglanz. Pomeranzgelb. $\dot{Ag}^3 \dddot{As} + 2\ \dot{Ag}^3 \dddot{As}$ = Schwefel 21,09, Arsenik 14,86, Silber 64,05. Freiberg. — Der Name von ξανθός, gelb, und κόνις, Pulver.

**Polybasit.** Hexagonal. Eisenschwarz, Strich schwarz. $\left.\begin{matrix}\dot{Ag}^9 \\ \dot{Cu}^9\end{matrix}\right\} \begin{matrix}\dddot{Sb} \\ \dddot{As}\end{matrix}$. Var. aus Mexiko nach H. Rose: Schwefel 17,04, Antimon 5,09, Arsenik 3,74, Silber 64,29, Kupfer 9,93, Eisen 0,06. — Schemnitz und Freiberg. (Eugenglanz.) Polybasit von πολύς, viel, und βάσις, Grundlage, chem. Basis.

**Sternbergit.** Rhombisch. Dunkel tombakbraun, Strich schwarz. Anal. von Zippe: Schwefel 30,0, Eisen 36,0, Silber 33,2. — Joachimsthal in Böhmen. — Der Name nach dem Grafen Sternberg.

**Freieslebenit** (Schilfglaserz). Klinorhombisch. Stahl — schwärzlich bleigrau. Anal. von Wöhler: Schwefel 18,71, Antimon 27,05, Blei 30,08, Silber 23,76. Im sächs. Erzgebirge.

Der **Brongniardit** (von Damour) ist eine Verbindung von Schwefelantimon, Schwefelsilber und Schwefelblei. Mexiko. —

### Kerargyr. Chlorsilber.

Kllsystem: tesseral. Stf. Hexaeder. Br. flachmuschlig. Fettglanz, diamantartig. Perlgrau, graulichweiß, Strich weiß glänzend. H. 1,5. Geschmeidig. Durchscheinend. G. 5,5. Schmelzbar = 1, leicht reducirbar. Auf Kohle mit Kupferoxyd zusammengeschmolzen, die Flamme schön blau färbend. Von Salpeters. wenig angegriffen. Ag Cl. Chlor 24,75, Silber 75,25. Meistens derb.

Mit andern Silbererzen im sächsischen und böhmischen Erzgebirge, zu Kongsberg, Kolywan in Sibirien und (manchmal in bedeutenden Massen) in Peru und Mexiko. Kerargyr von κέρας, Horn, und ἀργυρός, Silber.

Jodsilber, **Jodit**, ist dem Kerargyr sehr ähnlich. Wenn man eine sehr kleine Menge davon auf einem Zinkblech mit Wasser befeuchtet und den Tropfen in verdünnte Stärkmehllösung spült, so entsteht auf Zusatz gewöhnlicher Salpetersäure (welche etwas salpetrige Säure enthält) eine schöne blaue Färbung. Mexiko.

In geringer Menge hat man in Mexiko und Chili auch Bromſilber, **Bromargyrit**, und zu Copiapo in Chili Bromchlorſilber, **Embolit**, gefunden. —

### Amalgam.

Kllſyſtem: teſſeral. Stf. Rhombendodekaeder. Br. muſchlig — uneben. Silberweiß. H. 3,5. Spröde in geringem Grade. G. 14. V. d. L. im Kolben kocht und ſpritzt es, giebt Queckſilber und hinterläßt Silber. In Salpeterſ. leicht aufl. Es ſind bis jetzt zwei Verbindungen bekannt mit: Queckſilber 65,2 und 73,75, Silber 34,8 und 26,25.

Oefters in Kryſtallen, Comb. von 13, 1 und 10, derb, in Blechen angeflogen ꝛc.

Mit Queckſilbererzen am Stahlberg und Moſchellandsberg im Zweibrückſchen, Almaden in Spanien, Ungarn, Chili. — Amalgam von ἁμαλός, weich, und γάμος, Verbindung.

### Diskraſit. Antimonſilber.

Kllſyſtem: rhombiſch. Es finden ſich rhomb. Prismen von 118° 4′ 20″. Spltb. baſiſch und nach einem Doma deutlich. Br. uneben. Silberweiß, gelblich und graulich anlaufend. H. 3,5. Spröde in geringem Grade. G. 9,4 — 9,8. V. d. L. ſchmelzbar = 1,5, die Kohle mit Antimonrauch beſchlagend und ein Silberkorn gebend, mit Soda kein Hepar. $Ag^2Sb$. Antimon 23, Silber 77. Auch $Ag^3Sb$ mit 83,41 Silber ſoll vorgekommen ſein (Wolfach).

Kryſtalle ſelten, gewöhnlich derbe, körnige Maſſen.

Findet ſich ſparſam zu Wolfach im Fürſtenbergſchen, Andreasberg am Harz, Spanien. — Diskraſit von δίς, doppelt, und κρᾶσις, Miſchung.

---

Sehr ſelten ſind noch folgende Silber-Verbindungen:

**Naumannit** (Selenſilber), teſſeral, eiſenſchwarz, geſchmeidig. V. d. L. mit Soda und Borax ein Silberkorn gebend und Selenrauch entwickelnd. Selen 26,79, Silber 73,21. Tilkerode am Harz und Tasco in Mexiko. — Der Name zu Ehren des Mineralogen Naumann.

**Eukairit.** Kryſtalliniſch körnig. Bleigrau. Anal. von Berzelius: Selen 26,00, Silber 38,93, Kupfer 23,05, erdige Theile 8,90. Skrikerum in Schweden. Der Name von εὔκαιρος, zur rechten Zeit, nämlich zur Zeit der Entdeckung des Selens aufgefunden.

**Heßit** (Tellurſilber). Grobkörnige Maſſen. Zwiſchen blei- und ſtahlgrau. Geſchmeidig. V. d. L. reducirbar und Tellurrauch gebend. Ag Te. Tellur 37,37, Silber 62,63. Altai und Nagyag. Der Name nach dem ruſſiſchen Chemiker G. Heß.

Außerdem findet ſich auch Silber im Stromeyerit und für Kupfer vicarirend in manchen Fahlerzen. S. d. Ordn. Kupfer.

---

## XIV. Ordnung. Kupfer.

Die Mineralien dieſer Ordn. färben, nach dem Schmelzen auf Kohle mit Salzſ. befeuchtet, die Löthrohrflamme ſchön blau. Die meiſten ſind mit Soda zu Kupfer reducirbar. Die ſalpeterſ. Aufl., mit Aetzammoniak in Ueberſchuß verſetzt, giebt eine laſurblaue Flüſſigkeit. Wird dieſe blaue Flüſſigkeit mit Schwefelſ. ſauer gemacht, ſo wird durch ein blankes Eiſenblech metall. Kupfer gefällt. Kalilauge bringt darin bei gehöriger Verdünnung ein blaues Präc. hervor, welches beim Kochen bräunlichſchwarz wird und v. d. L. ein Kupferkorn giebt.

### Gediegen Kupfer.

Kllſyſtem: teſſeral. St. Oktaeder. Br. hackig. H. 3. Dehnbar. Kupferroth, oft bräunlich angelaufen. G. 8,5—9. V. d. L. ſchmelzbar = 3. In Salpeterſ. leicht zur blauen Flüſſigkeit aufl. Cu. Kryſtalle ſelten deutlich, Würfel, Tetrakishexaeder, dendritiſch, in Drähten, blechförmige Kruſten, derb ꝛc. — Findet ſich in den Gebirgen aller Formationen auf Gängen und Lagern.

Ausgezeichnet zu Kammsdorf in Thüringen, Siegen und Eiſerfeld, Rheinbreitenbach am Rhein, Cornwallis, Cheſſy bei Lyon, Libethen in Ungarn, Sibirien, Schweden, Norwegen, China, Japan ꝛc.

Das meiſte Kupfer wird aus ſeinen Oxyd- und Schwefelverbindungen, die in den folgenden Species beſchrieben, gewonnen. Die Oxydverbindungen (Rothkupfererz, Malachit ꝛc.) werden ganz einfach mit Kohlen und Schlacken in einem Schachtofen reducirt und das erhaltene **Schwarzkupfer** auf dem Gaarherde in einem Flammofen noch einmal geſchmolzen, wodurch die beigemengten, leicht oxydirbaren Metalle, Eiſen, Blei ꝛc. und Schwefel durch zuſtrömende Luft oxydirt mit Schlackentheilen auf die Oberfläche ſteigen. Das reine Kupfer wird dann in einen Tiegel abgeſtochen und die erſtarrenden Rinden in Scheiben abgehoben. Dieſe heißen rosettes — **Roſettenkupfer**.

Die Schwefel-Verbindungen, vorz. Kupferkies, Buntkupfererz, Kupferglanz ꝛc. werden zuerſt geröſtet, dann mit Kohlen und Zuſchlägen im Schachtofen geſchmolzen, wobei **Kupferſtein**, eine niedere Schwefelungsſtufe von Kupfer, erhalten wird. Dieſer giebt nach abermaligem

Röſten und Umſchmelzen das Schwarzkupfer, welches gaar gemacht, oder, wenn es ſilberhaltig, zuvor der Saigerung unterworfen wird (ſ. Silber).

Der Gebrauch des Kupfers iſt bekannt. Vielfach werden ſeine Legirungen mit Zinn (Glockenmetall), mit Zink (Meſſing), mit Nickel und Zink (Argentan, Neuſilber) gebraucht. Seine Oxydverbindungen geben Malerfarben, dienen (Kupfervitriol) in der Galvanoplaſtik ꝛc.

Die Kupferproduction Englands beträgt jährl. 237,400 Ctnr., Oeſterreich producirt 45,000 Ctnr., Schweden 40,000, Frankreich 34,253, Belgien 16,400, Preußen 33,200, Toskana 3000, Spanien 10,000, Rußland 83,000 Ctnr. Nordamerika iſt ſehr reich an Kupfer. Am Obern See kommt es öfters mit gediegenem Silber vor und 1853 hat man eine gediegene Maſſe von 40′ Länge angetroffen im Gewicht zu 4000 Ctrn. — Südauſtralien iſt ebenfalls ſehr reich an Kupfer.

### Cuprit. Rothkupfererz.

Kllſyſtem: teſſeral. Stf. Oktaeder. Spltb. primitiv. Br. muſchlig — uneben. Pellucid. Diamantglanz. Cochenilleroth, öfters dunkel. Strich bräunlichroth. H. 3,5. Spröde. G. 5,7 – 6. V. d. L. für ſich leicht reducirbar. In Salzſ. zu einer bräunlichgrünen Flüſſigkeit aufl., welche mit Waſſer ein weißes Präc. von Kupferchlorür giebt. Ċu. Sauerſtoff 11,21, Kupfer 88,79. In Kryſtallen, Stf. und Rhombendodekaeder, derb, manchmal erdig und mit Eiſenoxyd gemengt. (Ziegelerz.) Selten in haarförmigen Kryſtallen. Dieſe ſind nach Kenngott rhombiſch.

Schöne Var. finden ſich zu Cheſſy bei Lyon, Moldawa im Banat, Cornwallis, Ekatharinenburg, Rheinbreitenbach, Kammsdorf, Saalfeld ꝛc.

Seltner findet ſich an denſelben Fundorten der Tenorit, Kupferoxyd, meiſtens unrein als eine bräunlichſchwarze erdige Subſtanz, Kupferſchwärze. Verhält ſich v. d. L. wie die vorige Species, die ſalzſaure Aufl. wird aber von Waſſer nicht getrübt. Am Veſuv kommt er in ſtahlgrauen Blättern kryſtalliſirt vor; früher fand er ſich in großer Menge am Obern See in Nord-Amerika. — Tenorit nach dem neapolitaniſchen Gelehrten Tenore.

Kupferoxyd-Verbindungen.

### Malachit.

Kllſyſtem: klinorhombiſch. Stf. Hendyoeder; 103° 42′; 111° 48′. Spltb. ſehr vollkommen nach der Endfl. Br. bei dichten Var. uneben. Wenig pellucid. Auf Kryſtallflächen Glasglanz, faſrig, Seidenglanz, dicht zum Wachsglanz. Grün, ſmaragdgrün, in mancherlei Abänderungen.

V. d. L. auf Kohle ſchnell ſchwarz werdend, ſchmelzbar = 2, mit Geräuſch ſich reducirend. In Säuren mit Brauſen auflösbar. Ċu C̈ + Ċu Ḣ. Kohlenſäure 20,0, Kupferoxyd 71,9, Waſſer 8,1.

Deutliche Kryſtalle äußerſt ſelten, nadelförmig, haarförmig in Büſcheln und faſrigen Maſſen, dicht mit nierförmiger, kuglicher Oberfläche ꝛc.

Deutliche Kryſtalle zu Rheinbreitenbach am Rhein, kryſtalliniſch zu Kammsdorf und Sangerhauſen in Thüringen, Cheſſy, Cornwallis, Schwatz, Moldawa im Banat, Sibirien ꝛc. Der dichte ſibiriſche Malachit wird zu Doſen, Belegplatten ꝛc. geſchliffen. Aus den Gumeſchewskſchen Gruben befindet ſich in Petersburg ein Block von 3 Fuß 6 Zoll Höhe und faſt eben ſo breit. Er wird auf 525,000 Rubel geſchätzt. — Malachit von μαλάχη, Malve.

Nach Deleſſe gehört der **Aurichalcit** (Buratit) zur Formation des Malachits als ein Mittelglied von Zink- und Kupfermalachit ($\dot{C}u^2$, $\dot{Z}n^2$, $\dot{C}a^2$) $\ddot{C} + \dot{H}$. Findet ſich zu Loktefskoi am Altai, Retzbanya in Ungarn, Cheſſy bei Lyon ꝛc. — Der Name von aurichalcum, Meſſing, wegen des Gehalts an Kupfer und Zink.

### Laſurit. Kupferlaſur.

Kllſyſtem: klinorhombiſch. Stf. Hendyoeder; 99° 32′; 91° 47′ 38″. Spltb. klinodomatiſch unter 59° 14′ ziemlich deutlich. Br. muſchlig — uneben. Pellucid. Glasglanz. Laſurblau, ſmalteblau. H. 3,5. G. 3,8.

Chem. wie Malachit. 2 $\dot{C}u\ \ddot{C} + \dot{C}u\ \dot{H}$. Kohlenſ. 25,56, Kupferoxyd 69,22, Waſſer 5,22. In Kryſtallen, Stf., kryſtalliniſch, ſtrahlig, blättrig, dicht und erdig.

Ausgezeichnete Var. zu Cheſſy bei Lyon, Drawitza und Moldawa im Banat, Saalfeld und Kammsdorf in Thüringen, Schwatz, Siberien ꝛc.

---

Als Seltenheit kommt auch waſſerfreier Malachit, **Myſorin** = $\dot{C}u^2\ \ddot{C}$, als ſchwärzlichbraune Subſtanz vor. Myſore in Hindoſtan.

### Chalkanthit. Kupfervitriol.

Kllſyſtem: klinorhomboidiſch. Stf. klinorhomboidiſches Prisma: m : t = 123° 10′; p : m = 127° 40′; p : t = 109° 15′. Br. muſchlig. Pellucid. Glasglanz. Dunkel himmelblau. Strich weiß. H. 2,5. G. 2,2. V. d. L. leicht ſchmelzbar und reducirbar. In Waſſer aufl. Die Aufl. fällt mit ſalzſaurem Baryt — ſchwefelſauern Baryt und mit Eiſen metall. Kupfer. $\dot{C}u\ \ddot{\dot{S}} + 5\ \dot{H}$. Schwefelſ. 32,07, Kupferoxyd 31,85, Waſſer 36,08. — In Kryſtallen, ſtalaktitiſch, als Ueberzug, derb.

Durch Zerſetzung ſchwefelhaltiger Kupfererze entſtanden, auf Gängen

zu Andreasberg am Harz, Kapnik in Ungarn, Fahlun in Schweden, Markirch ꝛc. z. Thl. in Grubenwässern aufgelöst, woraus man dann das Kupfer durch Eisen niederschlägt (Cementkupfer). — Chalkanthit von χάλκανθον, Kupferblüthe.

Hier schließt sich der seltene **Brochantit** (Krisuvigit) an. Smaragdgrün, in Wasser unaufl. $\dot{Cu}^4 \ddot{S} + 3 \dot{H}$. Schwefels. 17,70, Kupferoxyd 70,34, Wasser 11,96. Retzbanya in Siebenbürgen, Ekatharinenburg, Krisuvig in Island. — Der Name nach dem französischen Mineralogen Brochant de Villiers.

Eine Verbindung von Kupferoxyd- und Thonerdesulphat ist der **Lettsomit** (nach dem englischen Mineralogen Lettsom) oder das Kupfersammeterz von Moldawa im Banat.

## Libethenit.

Kllsystem: rhombisch. Gewöhnlich in rhomb. Prismen von 92° 20′ mit einem brachydiag. Doma von 109° 52′. Wenig spaltb. Br. uneben — muschlig. Wenig durchscheinend. Fett — Glasglanz. Dunkel olivengrün. H. 4. G. 3,7. V. d. L. schmelzbar = 2, leicht reducirbar. Von Kalilauge wird Phosphorsäure ausgezogen und die mit Essigsäure neutral. Lauge giebt mit Silberaufl. ein gelbes Präc. $\dot{Cu}^4 \ddot{P} + \dot{H}$. Phosphorsäure 29,72, Kupferoxyd 66,51, Wasser 3,77.

In kleinen Krystallen zu Libethen (daher der Name) in Ungarn und zu Tagilsk im Ural. Bildet mit dem Olivenit eine chem. Formation.

## Lunnit. Phosphorochalcit.

Kllsystem: klinorhombisch. Hendyoeder von 141° 4′. Spltb. orthodiag. unvollkommen. Br. muschlig — uneben. An den Kanten durchscheinend. Fett — Glasglanz. Dunkel spangrün. H. 4,5. G. 4,3. Chem. wie die vor. Spec. $\dot{Cu}^6 \ddot{\ddot{P}} + 3 \dot{H}$. Phosphors. 21,11, Kupferoxyd 70,87, Wasser 8,02.

Gewöhnlich in strahligen und faserigen Massen. — Rheinbreitenbach am Rhein und Hirschberg im Voigtlande. — Lunnit nach dem Chemiker Lunn. — Sehr nahe steht der Dihydrit von Tagilsk.

Aehnliche seltene Phosphate sind:

der **Tagilith** von Tagilsk im Ural = $\dot{Cu}^1 \ddot{\ddot{P}} + 3 \dot{H}$;

der **Thrombolith** von Libethen in Ungarn = $\dot{Cu}^3 \ddot{\ddot{P}}^2 + 6 \dot{H}$ (von θρόμβος, geronnen);

der **Ehlit** von Ehl am Rhein und Tagilsk = $\dot{Cu}^5 \ddot{\ddot{P}} + 3 \dot{H}$.

## Olivenit.

Kllſyſtem: rhombiſch. Rhomb. Prismen von 92° 30′ mit einem brachydiag. Doma von 110° 50′. Undeutlich ſpaltb. Br. uneben. Wenig pellucid. Glas — Fettglanz. Olivengrün — lauchgrün. H. 3. G. 4,4. V. d. L. leicht ſchmelzbar = 2 zu einer mit prismat. Kryſtallen bedeckten Kugel. Auf Kohle mit Detonation und Arſenikrauch ein weißes, ſprödes Arſenikkupfer gebend. Von Kalilauge wird Arſenikſäure extrahirt. Die neutral. Lauge giebt mit Silberaufl. ein bräunlichrothes Präc.

$\dot{Cu}^4 \left\{ \begin{matrix} \ddot{As} \\ \ddot{P} \end{matrix} \right. + \dot{H}$. Arſenikſäure 35,70, Phosphorſ. 3,69, Kupferoxyd 57,40, Waſſer 3,21. — Kryſtalle nadelförmig, ſtrahlig, faſrig, dicht. Redruth in Cornwallis.

Hier ſchließen ſich als arſenikſaure Kupferoxyd-Verbindungen folgende, ſehr ſelten vorkommende Species an:

**Euchroit.** Rhombiſch. Smaragdgrün. $\dot{Cu}^4 \ddot{As} + 7 \dot{H}$. Arſenikſ. 34,21, Kupferoxyd 47,09, Waſſer 18,70. — Libethen in Ungarn. — Name von *ευχροος*, von ſchöner Farbe.

**Erinit.** Derb. Smaragdgrün. $\dot{Cu}^5 \ddot{As} + 2 \dot{H}$. Arſenikſ. 34,75, Kupferoxyd 59,82, Waſſer 5,43. — Limerik in Irland. — Name von Erin, dem alten Namen von Irland.

**Tirolit** (Kupferſchaum). Strahlig — blättrig. Apfel — ſpangrün. In Ammoniak mit Hinterlaſſung von kohlenſ. Kalk aufl. $(\dot{Cu}^5 \ddot{As} + 10 \dot{H}) + \dot{Ca} \ddot{C}$. Arſenikſ. 25,36, Kupferoxyd 43,67, Waſſer 19,82, Kohlenſ. Kalk 11,14. — Falkenſtein in Tyrol.

**Chalkophyllit** (Kupferglimmer). Hexagonal. Dünne, tafelförmige Kryſtalle, ſpaltbar baſiſch vollkommen. Smaragd — ſpangrün.

$\dot{Cu}^6 \ddot{As} + 12 \dot{H}$. Arſenikſ. 24,9, Kupferoxyd 51,7, Waſſer 23,4. — Cornwallis. — Name von *χαλκός*, Kupfer, und *φύλλον*, Blatt.

**Lirokonit** (Linſenerz). Klinorhombiſch. Himmelblau. Arſenikſ. 26,59, Kupferoxyd 36,61, Thonerde 11,87, Waſſer 24,93. — Cornwallis. Name von *λειρός*, bleich, und *κονία*, Staub (Strich).

**Abichit** (Strahlerz). Klinorhombiſch. Strahlige Maſſen. Dunkel ſpangrün ins Himmelblaue. $\dot{Cu}^6 \ddot{As} + 3 \dot{H}$. Arſenikſ.

30,30, Kupferoxyd 62,59, Waſſer 7,11. Cornwallis*). Name nach dem Mineralogen Abich.

Andere ſeltene waſſerhaltige Kupferarſeniate ſind: der **Trichalcit** aus Siberien, der **Konichalcit** aus Andaluſien und der **Cornwallit** aus Cornwallis.

Eine ſehr ſeltene Verbindung von Kupferoxyd und Manganoxyd $\dot{C}u^3\ \ddot{M}n^2$ iſt der **Crednerit** (nach dem ſächſiſchen Mineralogen Credner) von Friedrichsrode in Thüringen und ein vanadinſ. Kupferoxyd mit Kalkerde und Waſſer, der **Volborthit** (nach dem ruſſiſchen Mineralogen Volborth) ebendaher.

## Dioptas.

Kllſyſtem: hexagonal. Stf. Rhomboeder von 126° 17′. Spltb. primitiv. B. muſchlig — uneben. Pellucid. Glasglanz. Smaragdgrün. H. 5. G. 3,4. Unſchmelzbar. Mit Säuren gelatinirend. $\dot{C}u^3\ \ddot{S}i^2 + 3\ \dot{H}$. Kieſelerde 38,76, Kupferoxyd 49,92, Waſſer 11,32. — In Kryſtallen, Stf. und hexag. Prisma. Die Kryſtallreihe iſt intereſſant durch das Erſcheinen von Rhomboedern in abnormer Stellung.

Kirgiſenſteppe in Sibirien. — Name von *διόπτομαι*, durchſehen.

## Chryſokoll. Kieſelmalachit.

Amorph. Br. muſchlig, eben. An den Kanten durchſcheinend. Wenig wachsglänzend. Himmelblau, ſpangrün. H. 3. G. 2,1. Unſchmelzbar. Von Säuren mit Ausſcheidung von Kieſelerde zerlegt, ohne zu gelatiniren. $\dot{C}u^3\ \ddot{S}i^2 + 6\ \dot{H}$. Kieſelerde 34,82, Kupferoxyd 44,83, Waſſer 20,35.

Häufig mit Opal und Malachit gemengt. — Moldawa im Banat, Sibirien, Neu-Yerſey, Saalfeld, Harz ꝛc. — Der Name von *χρυσόκολλα*, Goldloth, ein dazu gebrauchter Kupferocker.

Das ſog. Kupferpecherz von Turinsk im Ural iſt ein Gemeng von Chryſokoll und Limonit.

## Atakamit.

Kllſyſtem: rhombiſch. Es finden ſich rhomb. Prismen von 67° 40′ mit einem brachydiag. Doma von 105° 40′. Spltb. brachydiagonal vollkommen. Durchſcheinend. Glasglanz. Lauchgrün,

*) Der ſog. Conburrit iſt ein Gemenge von Rothkupfererz, arſenichter Säure und metalliſchem Arſenik. Cornwallis.

ſchwärzlichgrün. H. 3,5. G. 4,2. V. d. L. für ſich die Flamme ausgezeichnet ſchön blau färbend und leicht reducirbar. Cu Cl + 3 Ċu Ḣ. Chlor 16,61, Kupfer 14,86, Kupferoxyd 55,85, Waſſer 12,68. — Strahlig, dicht.

Chili und Wüſte Atakama in Peru. Veſuv.

## Kupferſulphuride und Kupferſulphurid-Verbindungen.

### Chalkoſin. Kupferglanz. Kupferglaserz.

Kllſyſtem: rhombiſch. Stf. Rhombenpyr. 79° 41′; 126° 54′; 125° 22′. Spltb. prismatiſch unvollkommen (119° 35′). Br. muſchlig — uneben. Schwärzlich bleigrau — ſtahlgrau. Strich ſchwarz. H. 2,5. Milde. G. 5,6. V. d. L. ſchmelzbar = 2, auf Kohle mit Kochen und Spritzen in der äußern Flamme, in der innern ſogleich erſtarrend. Mit Soda ein Kupferkorn und Hepar gebend. Ću. Schwefel 20,14, Kupfer 79,86. Vorwaltende Form iſt ein ſechsſeitiges Prisma von 119° 35′ (2 Stktw.) und 120° 12′ 30″ (4 Stktw.). Zwillinge mit der Fläche des Prisma's von 119° 35′ als Zuſammenſetzungsfl. — Derb.

Auf Lagern und Gängen in Cornwallis, Naſſau — Siegen, Kupferberg in Schleſien, Frankenberg in Heſſen, im Mannsfeldiſchen in bituminöſen Mergelſchiefer eingeſprengt (Kupferſchiefer), Schweden, Norwegen, Sibirien, Maſſachuſetts (NAmerika). — Der Name von χαλκός, Kupfer.

Naheſtehend iſt der **Digenit** (von διγενής, von zweifachem Geſchlecht) = Ću Ću³. Von Sangerhauſen und aus Chile.

Ein anderes Sulphuret, der **Covellin** (Kupferindig) iſt Ću. Schwefel 33,5, Kupfer 66,5. Findet ſich ſparſam, indigblau, fettartig ſchimmernd, derb und in rundlichen Maſſen zu Hausbaden in Württemberg, Levgang im Salzburg'ſchen, Veſuv, Chile. — Name nach dem neapolitaniſchen Mineralogen Covelli.

---

Formation des Fahlerzes. Kryſtalliſation teſſeral, geneigt hemiedriſch. Ṙ⁴ R̈̈ + 2 Ṙ R̈̈. Ṙ = Schwefeleiſen, Schwefelzink, Schwefelqueckſilber, Ṙ = Schwefelkupfer, Schwefelſilber, R̈̈ = Schwefelarſenik, Schwefelantimon. Nach Rammelsberg ſind die Fahlerze eine Gruppe iſomorpher Miſchungen Ṙ⁴ R̈̈. Es gehören hierher

### a. Tennantit. Arſenikalfahlerz.

Stf. Tetraeder. Br. uneben — muſchlig. Stahlgrau. Strich graulichſchwarz, zuweilen mit einem Strich ins Röthliche. H. 3,5. Spröde. G. 4,5. V. d. L. z. Thl. verkniſternd, ſchmelzbar = 1,5 mit geringem Aufwallen und Entwicklung von Arſenikrauch zu einer ſtahlgrauen magnetiſchen Schlacke. Von Salpeterſ. zerſetzt. Von Kalilauge wird Schwefelarſenik ausgezogen, welcher beim Neutraliſiren der Lauge in citrongelben Flecken gefällt wird. Oefters iſt ein Theil des Schwefelarſeniks durch Schwefelantimon vertreten. Anal. einer Var. von Redruth in Cornwallis von Rammelsberg: Schwefel 26,61, Arſenik 19,03, Kupfer 51,62, Eiſen 1,95.

In Kryſtallen, Tetraeder, Trigondodekaeder, Rhombendodekaeder, derb, eingeſprengt.

Freiberg in Sachſen, Schwatz in Tyrol, Kremnitz in Ungarn, Markirch im Elſaß, im Mannsfeldiſchen ꝛc. — Tennantit nach dem Chemiker Smithſon Tennant, dem Entdecker des Osmium und Iridium.

### b. Tetraedrit. Antimonialfahlerz.

Kliſation wie bei a. Eiſenſchwarz. Spröde. G. 4,9—5. Schmilzt leicht mit Entwickelung von ſtarkem Antimonrauch, gewöhnlich auch etwas Arſenikgeruch verbreitend. Von Kalilauge wird vorzugsweiſe Schwefelantimon ausgezogen, welches beim Neutraliſiren der Lauge gelbroth oder bräunlichroth gefällt wird. Anal. einer Var. aus dem Dillenburgiſchen von H. Roſe: Schwefel 25,03, Antimon 25,27, Arſenik 2,26, Kupfer 38,42, Eiſen 1,52, Zink 6,85, Silber 0,83. In Kryſtallen wie a. und derb.

Kapnik in Ungarn, Klausthal am Harz, Wolfach im Fürſtenbergiſchen, Toskana, Mexiko ꝛc.

### c. Polytelit. Silberfahlerz.

Kliſation wie bei a. Lichte ſtahlgrau. Spröde. G. 5. V. d. L. leicht mit Antimonrauch ſchmelzend, durch Behandlung mit Soda und Borax ein Silberkorn gebend. Die ſalpeterſ. Aufl. giebt mit Salzſ. ein ſtarkes Präc. von Chlorſilber, mit Ammoniak in Ueberſchuß eine laſurblaue Flüſſigkeit. Es iſt gegen b. in dieſer Spezis ein größerer oder geringerer Theil des Kupfers durch Silber vertreten. Anal. einer Var. von Freiberg von H. Roſe: Schwefel 21,17, Antimon 24,63, Kupfer 14,81, Silber 31,29, Eiſen 5,98, Zink 0,99. Kryſtalliſirt und derb.

Wolfach im Fürſtenbergiſchen, Freiberg in Sachſen, Kremnitz in Ungarn, Peru ꝛc. — Polytelit von πολυτελής, koſtbar.

Das sog. lichte **Weißgiltigerz** von Freiberg enthält nach Rammelsberg nur 5,8 pr. Ct. Silber und 0,32 Kupfer, dagegen 38 pr. Ct. Blei, welche er als wesentlich ansieht. Es ist $\dot{R}^4\,\dddot{S}b$.

### d. Spaniolith. Queckſilberfahlerz.

Eiſenſchwarz. Strich dunkelrothbraun. G. 5,1. Mit Soda im Kolben Queckſilber gebend, übrigens wie b. ſich verhaltend. Anal. einer Var. von Kotterbach in Ungarn von Scheidthauer: Schwefel 23,70, Antimon 18,50, Arſenik 4,10, Kupfer 35,87, Queckſilber 7,52, Eiſen 5,05, Zink 1,02, Quarzſand 1,82. In einer Var. von Poratſch in Ungarn fand Hauer 16,69 pr. Ct. Queckſilber.

Selten, Val di Caſtello in Toskana, Ungarn zu Kotterbach und Poratſch, Gant bei Landeck in Tyrol. — Der Name von *σπάνιος*, ſelten, und *λίθος*, Stein.

### Chalkopyrit. Kupferkies.

Kllſyſtem: quadratiſch. St. Quadratpyr. von 109° 53′ und 108° 40′. Spltb. wenig deutlich. Br. muſchlig — uneben. Meſſinggelb, öfters angelaufen. Strich grünlichſchwarz. H. 3,5. Wenig ſpröde. G. 4,3. V. d. L. ſchmelzbar = 2 unter Entwicklung von ſchweflichter Säure zu einer magnetiſchen Kugel. Von Salpeterſ. zerſetzt, auf Eiſen und Kupfer reagirend. $\dot{C}u\,\dddot{F}e$. Schwefel 34,89, Eiſen 30,52, Kupfer 34,59. — Kryſtalle ſelten deutlich, derb. Die Stammf. oft hemiedriſch als Sphenoeder.

Auf Gängen und Lagern in ältern und jüngern Formationen in Sachſen, Thüringen, am Harz, Mannsfeld, Baden, Cornwallis, Irland, Schweden ꝛc. Sehr verbreitet. Chalkopyrit von *χαλκός*, Kupfer, und *πυρίτης*, in der Bedeutung Eiſenkies.

Der **Barnhardtit** von Barnhardts Land in NKarolina iſt $\dot{C}u^2\,\dddot{F}e$. Schwefel 30,43, Kupfer 48,27, Eiſen 21,30. Dahin gehört der **Homichlin**.

### Bornit. Buntkupfererz.

Kllſyſtem: teſſeral. Stf. Hexaeder. Spltb. oktaedr. Spuren. Br. muſchlig — uneben. Kupferroth ins Gelbe, bunt anlaufend. Strich ſchwarz. H. 3. Milde. G. 5. Chem. wie Kupferkies, $\dot{C}u^5\,\dddot{F}e$. Schwefel 25,77, Kupfer 63,36, Eiſen 10,86. (Manche dieſer Erze ſind $\dot{C}u^3\,\dddot{F}e$, $\dot{C}u^9\,\dddot{F}e^2$). Sehr ſelten in Kryſtallen, gewöhnlich derb.

Redruth in Cornwallis, Freiberg, Saalfeld und Kammsdorf, Drawitza im Banat, Fahlun in Schweden, Sibirien ꝛc. Der Name nach dem österreichischen Metallurgen J. v. Born († 1791).

Der **Enargit** Breithaupt's, rhombische Kls. metallglänzend, eisenschwarz, ist nach Plattner $\dot{C}u^3 \overset{\prime\prime\prime}{A}s$ = Schwefel 32,6, Arsenik 19,1, Kupfer 48,3. In großen Massen zu St. Franzisko in den Cordilleren von Peru. — Der Name von ἐναργής, deutlich, in Betreff der Spaltbarkeit.

---

Sehr selten sind folgende Species:

**Chalkostibit** (Kupferantimonglanz). Rhombisch. Bleigrau ins Eisenschwarze. $\dot{C}u \overset{\prime\prime\prime}{S}b$. Schwefel 25,08, Antimon 50,26, Kupfer 24,66. Wolfsberg am Harz, Guadiz in Granada. Name von χαλκός, Kupfer und στίβι, Antimon.

**Wittichit** (Kupferwismutherz). Büschelförmig zusammengehäufte Prismen. Lichte bleigrau ins Stahlgraue. Wesentlich $\dot{C}u^3 \overset{\prime\prime\prime}{B}i$. Schwefel 19,50, Wismuth 42,08, Kupfer 38,42. Wittichen im Fürstenbergischen.

**Stannin** (Zinnkies). Tesseral. Stahlgrau ins Messinggelbe. $\left.\begin{matrix}\dot{F}e^2\\ \dot{Z}n^2\end{matrix}\right\} \overset{\prime\prime}{S}n + \dot{C}u^2 \overset{\prime\prime}{S}n$. Anal. von Kudernatsch: Schwefel 29,64, Zinn 25,55, Kupfer 29,39, Eisen 12,44, Zink 1,77. Cornwallis, Zinnwald im Erzgebirge. Name von stannum, Zinn.

**Berzelin** (Selenkupfer). Derb. Silberweiß. Geschmeidig. V. d. L. mit Selenrauch reducirbar. $Cu^2$ Se. Selen. 38,46, Kupfer 61,54. Skrikerum in Schweden. Benannt nach Berzelius.

**Domeykit** (Arsenikkupfer) Metallglänzend weiß. Spröde. $\dot{C}u^3$ As. Arsenik 28,36, Kupfer, 71,65. Coquimbo und Copiapo in Chile. Name nach dem amerikanischen Chemiker Domeyko.

Der **Algodonit** von Algodones in Chile ist $Cu^6$ As, mit 83.5 Kupfer.

Der **Withneyit** von Houghton in Michigan ist $Cu^9$ As, mit 88 pr. Ct. Kupfer.

---

## XV. Ordnung. Uran.

V. d. L. geben die Min. dieser Ordn. mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer ein gelbes, im Reductionsfeuer schön grünes Glas.

Die ſalpeterſaure Aufl. giebt mit Aetzammoniak ein gelbes Präc. (Vergl. Chalkolith.)

### Naſturan. Uranpecherz.

Derb, amorph. Br. flachmuſchlig — uneben. Undurchſichtig. Metallähnlicher Fettglanz. Pechſchwarz, graulichſchwarz. Pulver grünlichſchwarz. H. 5,5. Spröde. G. 6,5 V. d. L. unſchmelzbar. Wahrſcheinlich $\dot{U}\,\ddot{U}$. Sauerſtoff 15,21, Uran 84,79. Gewöhnlich mit Kieſelerde, Eiſenoxyd, Kalkerde, auch Vanadinoxyd ꝛc. verunreinigt.

Im Urgebirge zu Johanngeorgenſtadt, Annaberg, Marienberg in Sachſen, Joachimsthal in Böhmen, Cornwallis. — Klaproth endeckte 1787 in dieſem Mineral das Uran. — Außer zu chem. Präparaten in der Porcellanmalerei für ſchwarze Farben gebraucht. — Naſturan von *νασιός*, dicht und wegen des Gehalts an Uran (nach dem Uranus).

Sehr ſelten kommt damit Uranoxyd, Uranocker, $\ddot{U}$, als ſchwefelgelbe erdige Subſtanz vor.

---

### Chalkolith.

Kllſyſtem: quadratiſch. Stf. — Quadratpyr 95° 46′; 143° 2′. Splth. baſiſch ſehr vollkommen. Pellucid. Glas — Perlmutterglanz. Smaragd — grasgrün. H. 2,5. G. 3,6. V. d. L. im Kolben Waſſer gebend. In der Pincette ſchmelzbar = 2,5, die Flamme bläulichgrün färbend. In Salpeterſ. leicht aufl. Aetzammoniak giebt ein bläulichgrünes Präc. und eine blaue (kupferhaltige) Flüſſigkeit. Von Kalilauge wird Phosphorſ. ausgezogen. $\dot{Cu}^2\,\ddot{\dot{P}} + \ddot{U}^4\,\ddot{\dot{P}} + 16\,\dot{H}$. Phosphorſ. 15,15, Uranoxyd 61,14, Kupferoxyd 8,42, Waſſer 15,29. Die Kryſtalle meiſtens tafelförmig, als dünne quadrat. Blätter.

Johangeorgenſtadt, Schneeberg, Eibenſtock in Sachſen, Redruth in Cornwallis, Welſendorf in der Oberpfalz. Der Name von *χαλκός*, Kupfer, und *λιθός*, Stein.

### Uranit.

Die Kryſtalliſ. iſt der des Chalkolith ſehr ähnlich, nach Descloïzeaux aber rhombiſch. Citrongelb, ſchwefelgelb. H. 2. G. 3,19. V. d. L. ſchmelzbar = 2, ſonſt wie Naſturan. Von Kalilauge wird Phosphorſ. ausgezogen. $\dot{Ca}^2\,\ddot{\dot{P}} + \ddot{U}^4\,\ddot{\dot{P}} + 24\,\dot{H}$.

Nach der Analyse von Pisani: Phosphors. 14,6, Uranoxyd 59,0, Kalk 5,8, Wasser 21,2. In Blättern und blättrigen Partien, seltener als Chalkolith, bei Autun und Limoges in Frankreich.

---

Sehr selten sind:

**Johannit.** Klinorhombisch. Schön grasgrün. Wasserhaltiges schwefelsaures Uranoxyd und Kupferoxyd. Joachimsthal in Böhmen. — Benannt nach dem Erzherzog Johann von Oesterreich.

**Liebigit.** Ein grünes Mineral von Adrianopel, kohlens. Uranoxydul mit kohlens. Kalk und Wasser. — Der Name nach dem Chemiker Liebig.

Das sog. **Gummierz** und der **Eliasit** bestehen aus unreinem Uranoxydhydrat.

---

## XVI. Ordnung. Wismuth.

Die Mineralien dieser Ordn. sind v. d. L. für sich oder mit Soda reducirbar und geben einen z. Thl. orangegelben, leicht flüchtigen Beschlag. In einer offenen Glasröhre geschmolzen, umgiebt sich der Regulus mit geschmolzenem Oxyd, welches in der Hitze braun, nach dem Erkalten gelb ist. Die concentr. salpers. Aufl. giebt mit Wasser ein weißes Präc.

### Gediegen Wismuth.

Krystallsystem: hexagonal. Stf. Rhomboeder von 87° 40′. Schktkw. nach G. Rose (isomorph. mit As, Sb 2c.) Spltb. basisch vollkommen und nach dem Rhomboeder von 69° 28′. Br. uneben. Metallglanz. Röthlich silberweiß, gewöhnlich graulich, röthlich und bläulich angelaufen. H. 2,5. Sehr milde. G. 9,8. V. d. L. schmelzbar = 1, die Kugel bleibt ziemlich lange weich, allmählig verdampfend und die Kohle gelb beschlagend. Bi. Oefters mit Arsenik verunreinigt. — Krystalle selten deutlich, körnig, blättrig, federartig, eingesprengt.

Auf Gängen im Urgebirge, im sächsischen Erzgebirge zu Johanngeorgenstadt, Annaberg, Altenberg, Schneeberg 2c., zu Wittichen im Schwarzwald, Bieber in Hessen, Steyermark, Schweden, Norwegen 2c.

Es ist das vorzüglichste Wismutherz und man gewinnt das Metall durch Aussaigern in geneigten Röhren, welche erhitzt werden, wo dann das Wismuth von dem Gestein abfließt und in eisernen, mit Kohlenstaub gefüllten Schalen gesammelt wird. — Das Wismuth dient zu verschiede-

nen Legirungen mit Zinn und Blei, welche z. Thl. sehr leichtflüssig sind, daher zum Abklatschen gebraucht werden, als Schnellloth zu Sicherheitsventilen für Dampfkessel ꝛc. — Das basische Chlorwismuth dient als weiße Schminke. — Das Wismuth wird zuerst 1520 von Agricola unter den Metallen angeführt. — Sachsen producirt jährlich gegen 100 Ctnr.

**Bismuthin. Wismuthglanz.**

Krystem: rhombisch. Es finden sich rhombische Prismen von ohngefähr 91° 30′. Spltb. brachydiagonal und basisch deutlich. Br. unvollkommen muschlig. Lichte bleigrau ins Stahlgraue, auch ins Zinnweiße. H. 2. Milde. G. 6,54. V. d. L. schmelzbar. = 1 mit Kochen und Spritzen und reducirbar. In Salpeters. mit Ausscheidung von Schwefel aufl. $\dddot{B}i$ Schwefel 18,75, Wismuth 81,25. — Krystalle meistens spießig und nadelförmig, strahlige Partieen, derb.

Nicht häufig. Im Erzgebirge zu Johanngeorgenstadt, zu Joachimsthal in Böhmen, Riddarhyttan in Schweden, Cornwallis ꝛc.

---

Selten und in geringer Menge kommen vor:

**Wismuthocker.** Wismuthoxyd. $\ddot{B}i$. Erdig, strohgelb. Mit gediegen Wismuth vorkommend.

**Karelinit** (n. d. Entdecker Karelin), bleigrau, in einer Richtung vollkommen spaltbar. $Bi\,S + \ddot{B}i$. Sawodinsk am Altai.

**Eulytin** (Wismuthblende). Tesseral. Tetraeder. Braun, ins Gelbe. Gelatinirend. Anal. von Kersten: Kieselerde 22,23, Wismuthoxyd 69,38, Phosphors. 3,31, Eisenoxyd 2,40, Manganoxyd 0,30, Flußsäure und Wasser 1,01. — Schneeberg in Sachsen. Der Name von εὔλυτος, leicht löslich.

**Tetradymit.** Rhomboedrisch. Spltb. basisch sehr vollkommen. Sehr lichte bleigrau. $\dot{B}i\,Te^3$. Tellur 48,06, Wismuth 51,94. Färbt concentr. Schwefels. bei gelindem Erhitzen sehr schön roth — Schemnitz, Retzbanya, Virginien, San Jose in Brasilien. Letzteres enthält nach Damour 79 pr. Ct. Tellur.

Außerdem kommt Wismuth vor im Wittichit, Belonit, Chiviatit, Kobellit, Saynit. S. d. Ordn. Kupfer, Blei und Nickel.

---

## XVII. Ordnung. Zinn.

### Kassiterit. Zinnstein.

Kllsyſtem: quadratiſch. Stf. Quadratpyr. 121° 40′; 87° 7′. Spltb. prismatiſch und diagonalprismatiſch unvollkommen. Br. unvollkommen muſchlig — uneben. An dünnen Kanten durchſcheinend. Diamantglanz, auf dem Bruche fettartig. Braun und gelblich, graulich. H. 6,5. G. 6,8—7. V. d. L. in der Pincette unſchmelzbar. Auf der Kohle mit Cyankalium leicht reducirbar. Von Säuren nicht angegriffen. Ön. Sauerſtoff 21,88, Zinn 78,62.

Kryſtalle, häufig die Stf. mit den beiden quadrat. Prismen gewöhnlich hemitropiſch nach einem Schnitte parallel mit den Scheitelkanten der Stf. Fig. 57. Derb. — Selten faſrig (Korniſch Zinnerz, Holzzinn).

Im Urgebirge, vorz. im Erzgebirge zu Zinnwald, Schlackenwalde, Ehrenfriedersdorf, Altenberg ꝛc., in Cornwallis, St. Leonhard in Frankreich, Malacca, Siam, Sumatra, China, Mexiko, Braſilien ꝛc. Z. Thl. im aufgeſchwemmten Lande. Kaſſiterit von κασσίτερος, Zinn. — Zur Gewinnung des Zinns (der Zinnſtein iſt das einzige Zinnerz, aus welchem Zinn gewonnen wird) wird das gepochte und geſchlemmte Erz zuerſt in Flammöfen geröſtet, um das beibrechende Schwefeleiſen, Arſenikkies ꝛc. mürber und leichter zu machen, dann abermals gepocht und geſchlemmt und der Schlich mit Schlackenzuſatz und Kohle im Schachtofen reducirt. Das ſo erhaltene, noch unreine Zinn wird in Platten gegoſſen und dann noch der Saigerung unterworfen. Das reine Zinn fließt zuerſt ab, weniger reines bei fortgeſetztem Erhitzen. Letzteres wird noch dadurch gereinigt, daß man es in einem eiſernen Gefäße eine Zeitlang im Fluſſe erhält, nach dem Wegnehmen der Oxydhecke ſchöpft man das Zinn aus und gießt es in Formen. Blockzinn. — Das reinſte Zinn iſt Malacca-Zinn.

Der Gebrauch des Zinns iſt bekannt Es dient zu mancherlei Legirungen, mit Kupfer zum Kanonengut und zur Glockenſpeiſe, mit Blei zum Schnellloth, mit Queckſilber zum Spiegelamalgam; zum Verzinnen ꝛc.

Die jährliche Zinnproduction Englands beträgt gegen 100,000 Centner (1854 — 104,900 Ctr.), Sachſen liefert 3000 Ctr., Böhmen 1000. — Auf Sumatra, Malacca, Banka ꝛc. werden jährlich über 23,500 Ctr. gewonnen. Nach Hermann kommt **gediegen Zinn** als Seltenheit in kleinen Körnern im ſibiriſchen Goldſande vor.

---

## XVIII. Ordnung. Blei.

Die Min. dieſer Ordn. ſind vollkommen oder theilweiſe in Salpeterſ. aufl. Die nicht zu ſaure Aufl. giebt mit Schwefelſ. ein weißes v. d. L. leicht zu Blei reducirbares Präc. Viele Verbindungen

sind mit Soda reducirbar. Alle geben einen grünlichgelben Beschlag der Kohle.

**Gediegenes Blei** kommt nur äußerst selten in der Natur vor. Man hat es in kleinen Partien mit Galenit zu Zomelahuacan in Vera Cruz gefunden, zu Bogoslowsk im Ural, Carthagena in Murcia und auf Madeira. Auch die Bleioxyde kommen nur sehr sparsam vor. Das **rothe Bleioxyd** $\dot{P}b$, **Mennig**, findet sich zuweilen mit andern Bleierzen am Schlangenberg in Sibirien, zu Badenweiler in Baden, Eifel 2c.

Bleisuperoxyd $\ddot{P}b$, scheint der **Plattnerit**, ein schwarzes Mineral von Leadhills, zu sein. Dagegen finden sich zahlreiche Bleioxyd-Verbindungen.

Das wichtigste Bleierz aber ist das Schwefelblei, der Galenit oder Bleiglanz, und von den Oxydverbindungen das kohlensaure Bleioxyd, Weißbleierz. Aus dem Bleiglanz wird das Blei entweder durch die Röst- oder Niederschlagarbeit gewonnen. Bei der erstern wird das Erz geröstet und dann mit Kohlen in Schachtöfen niedergeschmolzen. Das durch das Rösten gebildete Bleioxyd und schwefelsaure Bleioxyd wirken auf den unzersetzten Bleiglanz und es wird Blei unter Bildung von schweflichter Säure abgeschieden.

Theilweise wird aber wieder Schwefelblei, der Bleistein, gebildet, welcher neuerdings geröstet wird und in Arbeit kommt.

Bei der Niederschlagbarkeit wird der Bleiglanz mit granulirtem Roheisen und Frischschlacke geschmolzen, wobei Schwefeleisen gebildet und Blei ausgeschieden wird. Das so erhaltene Blei heißt Werkblei. Wenn es silberhaltig ist, so wird es abgetrieben (s. Silber) und dann die Glätte mit Kohlen in einem Schachtofen reducirt.

Die Verwendung des metallischen Blei's zu Röhren, Flintenkugeln, Schrot 2c. ist bekannt. Es dient ferner für die Bleikammern in den Schwefelsäurefabriken, zum Dachdecken 2c., mit Antimon und Wismuth legirt zu Typen. Das gelbe Oxyd (Massicot, Bleiglätte) wird in der Glasfabrikation für Krystall- und Flintglas gebraucht, zu Glasuren 2c., Mehrere Bleisalze (vorzügl. das kohlens. Bleioxyd, Bleiweiß) dienen als Malerfarbe, zu Reagentien, in der Medicin 2c.

England producirt jährlich über 1 Mill. Ctr. Blei, Spanien 500,000 Ctr., Preußen 128,800 und 15,000 Glätte, Oesterreich 93,300 und 21,600 Glätte, Frankreich 41,890 und 10,500 Glätte, Belgien 23,500 Blei, Schweden 5000, Hannover 87,000 und Sachsen 10,000. Die Produktion von Nord-Amerika mag gegen 500,000 Ctr. betragen.

---

## Bleioxyd-Verbindungen.

Glanz nichtmetallisch. V. d. L. mit Soda reducirbar. In viel Kalilauge auflöslich.

### Cerussit. Weißbleierz. Bleicarbonat.

Krystem: rhombisch. Stf. Rhombenpyr. 92° 18′; 130°; 108° 31′. Spltb. prismatisch ziemlich deutlich und brachydiagonal

domatiſch unter 110° 42′. Br. muſchlig. Pellucid. Diamantglanz, auf dem Bruche zum Fettglanz. Weiß, graulich. H. 3,5. Spröde. G. 6,5. V. d. L. ſtark verkniſternd, leicht ſchmelzbar = 1 und reducirbar. In Salpeterſ. mit Brauſen aufl. Ṗb C̈. Kohlenſ. 16,47, Bleioxyd 83,53 — In den Kll.-Comb. häufig das Doma von 108° 14′ vorwaltend, auch das Prisma der Stf. mit 117° 14′, Hemitropien, Zwillinge und Drillinge wie beim Aragonit, mit welchem das Min. zu einer chem. Formation gehört. Die Kryſtalle oft nadelförmig; derb, körnig, dicht und erdig; letztere Var. öfters mit Thon, Eiſenoxyd ꝛc. verunreinigt (Bleierde).

Auf Gängen im Ur- und Uebergangsgebirge, auch auf Lagern in Flötzkalk, ausgez. im Erzgebirge (Freiberg, Johanngeorgenſtadt, Mies, Przibram), Harz (Klausthal, Zellerfeld), England, Schottland, Sibirien ꝛc. Ceruſſit von cerussa. Bleiweiß.

Der **Igleſiaſit** (Zinkbleiſpath) von Monte Poni bei Igleſias in Sardinien enthält 7 pr. Ct. kohlenſ. Zinkoxyd, das Uebrige kohlenſ. Bleioxyd.

### Angleſit. Bleivitriol.

Kllſyſtem: rhombiſch. Stf. Rhombenpyr. 89° 38′; 128° 48′; 112° 40′. Spaltb. domatiſch unter 76° 17′. — Br. muſchlig — uneben. Pellucid. Diamantglanz. Weiß, graulich ꝛc. H. 3. Spröde. G. 6,4. V. d. L. verkniſternd, ſchmelzbar = 1,5, mit Soda Hepar und ein Bleikorn gebend. In Salpeterſ. wenig aufl. Ṗb S̈ Schwefelſ. 26,39, Bleioxyd 73,61. — Die Kryſtalliſation iſt die des ſchwefelſ. Baryts. Die vorwaltende Comb. bildet das Doma von 76° 17′ und ein Prisma von 78° 46′. Die Kryſtalle erſcheinen daher oft als Rectangulärpyramide; derb, körnig.

Cornwallis, Wanlokhead, und Leadhills in Schottland, Zellerfeld, Wolfach ꝛc. Der Name von Angleſea in Schottland.

Hier ſchließen ſich als Seltenheiten an:

**Lanarkit.** Klinorhombiſch. Ṗb C̈ + Ṗb S̈. Kohlenſ. Bleioxyd 47, ſchwefelſ. Bleioxyd 53. Leadhills in Schottland. Der Name von der Grafſchaft Lanark in Schottland.

**Leadhillit.** Klinorhombiſch. 3 Ṗb C̈ + Ṗb S̈. Kohlenſ. Bleioxyd 72,6, ſchwefelſ. Bleioxyd 27,4. Leadhills.

**Caledonit.** Rhombiſch. Ċu C̈ + 2 Ṗb C̈ + 3 Ṗb S̈. Schwefelſ. Bleioxyd 55,8, kohlenſ. Bleioxy 32,8, kohlenſ. Kupferoxyd 11,4.

Dunkel ſpangrün. — Leadhills. Der Name von Caledonia, dem römiſchen Namen eines Theils von Schottland.

**Linarit** (Kupferbleiſpath). Klinorhombiſch. $\dot{Pb}\,\ddot{\dot{S}} + \dot{Cu}\,\dot{H}$. Schwefelſaures Bleioxyd 75,71, Kupferoxyd 19,80, Waſſer 4,49. Dunkel laſurblau. — Leadhills, Ural und Linares in Spanien, woher der Name.

---

Formation des Pyromorphits. Hierher aus der I. Klaſſe der Apatit.) $R\,\ddot{R} + 3\,\dot{R}^3\,\ddot{\dot{R}}$. Als R kommen vor: Blei und Calcium. Als $\ddot{R}$ Chlor und Fluor, als $\dot{R}$ Bleioxyd und Kalkerde, als $\ddot{\dot{R}}$ Phosphorſäure und Arſenikſäure.

**a. Pyromorphit. Grün- und Braunbleierz z. größten Thl.**

Kllſyſtem: hexagonal. Stf. Hexagonpyr. 142° 12′ 36″; 80° 44′. Spltb. primitiv undeutlich. Br. muſchlig — uneben. Pellucid. Fettglanz — Diamantglanz. In lichten Abänderungen von Grün und Braun. H. 3,5. G. 7. V. d. L. ſchmelzbar = 1,5, aus dem Schmelzfluſſe kryſtalliſirend und für ſich auf Kohle nicht reducirbar. Mit Soda ein Bleikorn gebend. In Salpeterſ. leicht aufl. $Pb\,\ddot{Cl} + 3\,\dot{Pb}^3\,\ddot{\dot{P}}$. Phosphorſ. 15,79, Bleioxyd 73,91, Chlor 2,62, Blei 7,68. — Vorwaltende Form hexag. Prisma. Kryſtalle oft nadelförmig, die Prismen zuweilen hohl, ſtänglich, derb.

Ausgez. zu Przibram und Bleiſtadt in Böhmen, Hofsgrund in Baden, Zellerfeld am Harz, Huelgoet in Frankreich, Cornwallis ꝛc. Der Name von *πῦρ*, Feuer, und *μορφή*, Geſtalt, wegen des Kryſtalliſirens aus dem Schmelzfluß.

**b. Mimetesit. Arſenikſaures Bleioxyd.**

Kllſation wie bei a. (Randktw. 80° 58′). Pellucid. Fettglanz. Gelblichgrün, graulichgrün, bräunlich, gelb. H. 3. G. 7,2. V. d. L. in der Pincette ſchmelzbar = 1 und in der äußern Flamme kryſtalliſirend. Auf Kohle mit Arſenikrauch reducirbar. In Salpeterſ. aufl. $Pb\,\ddot{Cl} + 3\,\dot{Pb}^3\,\ddot{\dot{A}}s$. Arſenikſ. 23,22, Bleioxyd 67,44, Chlor 2,37, Blei 6,97. Vorwalt. Form das hexag. Prisma. In Kryſtallen uud derb, nierförmig, traubig ꝛc.

Johanngeorgenſtadt im Erzgebirge, Badenweiler, Cornwallis, Zacatecas. — Name von *μιμητής*, Nachahmer, in Bezug auf die Aehnlichkeit mit der vorhergehenden Species.

Sehr ſelten ſind:

c. **Polyſphärit.** Kuglig und traubig. Braun, graulich. $\left.\begin{matrix}\dot{Pb}\,Cl\\ Ca\,F\end{matrix}\right\} + 3\left\{\begin{matrix}\dot{Pb}^3\\ \dot{Ca}^3\end{matrix}\right\}\ddot{\dot{P}}$. Nach Kerſten: Chlorblei 10,84, Fluorcalcium 1,09, phosphorſ. Bleioxyd 77,01, phosphorſ. Kalk 11,05. — Grube Sonnenwirbel bei Freiberg. Name von *πολύ*, viel, und *σφαῖρα*, Kugel.

d. **Hedyphan.** Graulichweiß. $\dot{Pb}\,Cl + \left\{\begin{matrix}\dot{Pb}^3\,\ddot{\dot{A}}s\\ \dot{Ca}^3\,\ddot{\dot{P}}\end{matrix}\right.$. Nach Kerſten: Chlorblei 10,29, arſenikſ. Bleioxyd 60,10, arſenikſ. Kalk 12,90, phosphorſ. Kalk 15,51. — Langbanshyttan in Schweden. — Name von *ἡδυφανής* lieblich glänzend.

### Krokoit. Rothbleierz.

Kllſyſtem: klinorhombiſch. Stf. Hendyoeder. 93° 44′; 124°. Spltb. nach den Seitenfl. deutlich. Br. muſchlig — uneben. Pellucid. Diamantglanz. Morgenroth, hyazinthroth. Strich orangegelb. H. 3. Milde. G. 6,1. V. d. L. mit Soda reducirbar, die Flüſſe chromgrün färbend. Wird das Pulver mit concentrirter Salzſ. gekocht und Weingeiſt zugeſetzt, ſo erhält man beim Concentriren unter Ausſcheidung von Chlorblei eine ſmaragdgrüne Flüſſigkeit, die beim Verdünnen mit Waſſer grün bleibt (während ſie ſich bei Vanadinit, Aräoxen ꝛc. in Blau verändert). $\dot{Pb}\,\ddot{\dot{C}}r$. Chromſäure 31,7, Bleioxyd 68,3. — Die Endfl. der Stf. gewöhnlich durch ein Klinodoma von 119° verdrängt; ſtänglich, derb.

Bereſovsk in Sibirien und Conchonas do Campo in Braſilien. Der Name von *Κρόκος*, Saffran.

Zu Bereſovsk kommt noch eine andere Species, der **Phönicit** (von *φοινίκεος*, purpurroth), vor, welcher $\dot{Pb}^3\,\ddot{\dot{C}}r^2$, Chromſ. 23,6 Bleioxyd 76,4. Cochenillroth. im Striche ziegelroth.

Hier ſchließt ſich ferner von demſelben Fundorte der **Vauquelinit** an. Dunkelgrün. $2\,\dot{Pb}^3\,\ddot{\dot{C}}r^2 + \dot{C}u^3\,\ddot{\dot{C}}r^2$. Chromſ. 28,42, Bleioxyd 60,78, Kupferoxyd 10,80. Der Name nach dem Chemiker Vauquelin.

Beide Min. ſind ſelten.

### Stolzit. Scheelſaures Bleioxyd.

Gehört mit der folgenden Spec. zur Formation des Scheelits.

Kllſyſtem: quadratiſch. Stf. Quadratpyr. 99° 43′; 131° 30′. Spltb. primitiv wenig. Br. muſchlig. Pellucid. Fettglanz. Gelb-

lich, bräunlich. H. 3. G. 8,1. V. d. L. auf Kohle ſchmelzbar zu einer metalliſch glänzenden, kryſtalliniſchen Perle; mit Soda reducirbar. In Salpeterſ. mit Hinterlaſſung eines citrongelben Rückſtandes (von Scheelſäure) aufl. $\dot{Pb}\,\ddot{W}$. Wolfram- oder Scheelſäure 51, Bleioxyd 49.

Selten zu Zinnwald im böhmiſchen Erzgebirge. Der Name nach dem erſten Beſtimmer Dr. Stolz.

**Wulfenit. Molybdänſaures Bleioxyd. Gelbbleierz.**

Kliſation wie bei der vor. Spec. Pellucid. Fettglanz. Wachsgelb, honiggelb, pomeranzengelb. H. 3. G. 6,7. V. d. L. ſtark verkniſternd, mit Soda auf der Kohle reducirbar. Wird das Pulver in einer Porcellanſchaale mit concentr. Schwefelſ. erhitzt und dann Weingeiſt zugeſetzt und angezündet, ſo färbt ſich die Flüſſigkeit, beſonders an den Wänden der Schale, laſurblau. Wird das Pulver mit Salzſ. gekocht, ſo nimmt die ziemlich verdünnte Aufl. beim Umrühren mit Stanniol eine blaue Farbe an. $\dot{Pb}.\,\ddot{Mo}$. Molybdänſäure 38,55, Bleioxyd 61,45. — Kryſtalle meiſtens tafelförmig durch Ausdehnung der vorkommenden baſ. Fläche, blättchenförmig, derb ꝛc.

In Alpenkalk. Ausgez. zu Bleiberg und Windiſchkappel in Kärnthen, Retzbanya in Ungarn, Badenweiler in Baden, Partenkirchen in Oberbayern, Mexiko ꝛc. Der Name nach Hrn. Wulfen, der eine Monographie des Min. ſchrieb.

Zu Pamplona in Süd-Amerika kommt noch eine andere Verbindung, $\dot{Pb}^3\,\ddot{Mo}$, vor.

---

Selten und in geringer Menge kommen Verbindungen von Vanadinſäure und Bleioxyd vor und gehören hierher der **Vanadinit**, der **Euſynchit** und **Decloizit**. Der Vanadinit zeigt Iſomorph. mit Pyromorphit (daher **Kenngott** vorſchlägt, die Vanadinſäure als $\ddot{\dot{V}}$ zu betrachten). Die Analyſen geben 17 pr. Ct. Vanadinſäure, 76, pr. Ct. Bleioxyd, 2,23 pr. Ct. Chlor. Die ſalzſaure Löſung mit Zuſatz von Weingeiſt concentrirt, giebt eine ſmaragdgrüne Flüſſigkeit, die bei Zuſatz von Waſſer ſich himmelblau färbt. — Wiklow in Irland, Mexiko, Bereſovsk. — Der Name nach dem Gehalt an Vanadium, dieſes von Vanadis, einem Beinamen der nordiſchen Göttin Freya. Das Vanadium wurde von **del Rio** (1801) und **Seſſtröm** (1830) entdeckt.

Eine Verbindung von vanadinſ. Bleioxyd und Zinkoxyd iſt **Araëoxen** (ἀραίος, ſelten, und ξένος, Gaſt) von Dahn in der Rheinpfalz. Gleicht in Farbe und Strich dem Krokoit, verhält ſich zur Salzſ. wie die vorhergehenden. Nach **Brush** iſt dieſes Min. mit dem **Dechenit** (nach dem Geognoſten und Min. v. Dechen benannt) identiſch, in welchem Bergemann kein Zinkoxyd angiebt, welches er demnach überſehen hätte*).

### Cotunnit. Chlorblei.

In nadelförmigen, diamantglänzenden Kryſtallen von weißer Farbe. Sehr leicht ſchmelzbar und ſublimirbar, die Flamme blau färbend, mit Soda viele Bleikörner gebend. In Salpeterſ. leicht aufl., die Aufl. giebt mit Silberaufl. ein ſtarkes Präc. von Chlorſilber. Pb Cl. Chlor 26, Blei 74. Findet ſich am Veſuv. — Name nach dem neapolitaniſchen Arzte Cotunnia.

Hier ſchließen ſich die ſeltenen Min. **Mendipit**, **Matlockit** und **Kerafin** an. Die erſteren ſind Chlorblei mit Bleioxyd und finden ſich zu Mendip-Hill in Sommerſetſhire und Matlock in Derbyſhire, der Kerafin (von κέρας, Horn) iſt Chlorblei mit Ṗb C̈ und kommt zu Matlock in Derbyſhire vor.

## Schwefelblei und Verbindungen des Schwefelblei's.

Metallglänzend. Mit Soda Hepar gebend und Blei oder Bleibeſchlag auf der Kohle.

### Galenit. Bleiglanz.

Kllſyſtem: teſſeral. Stf. Hexaeder. Spltb. primitiv vollkommen. Metallglanz. Bleigrau. H. 2,5. Milde. G. 7,5. V. d. L. ſchmelzbar = 1—1,5, nach ſchweflichter Säure riechend und mit Soda leicht reducirbar. Ṗb. Schwefel 13,3, Blei 86,7. Zuweilen etwas ſilber- und antimonhaltig. — Die gewöhnlichen Comb. ſind die des Hexaeders und Oktaeders. Körnig, körnig ſtrahlig, auch ins Dichte. (Bleiſchweif.)

Auf Gängen in Ur- und Uebergangsgebirgen, auf Lagern im Uebergangs- und Flötzkalk. Sehr verbreitet. Ausgez. Kryſtalle finden ſich zu

*) Wenn es ſich ſo verhält, ſo iſt für beide Min. der frühere Name Dechenit zu geben. Ich habe den Araëoxen nur in der Vorausſetzung getauft, daß der Dechenit nach der Analyſe Bergemann's Ṗb V̈ ohne Zinkoxyd ſei, während ich dieſes in meinem Araëoxen gefunden habe.

Clausthal und Zellerfeld am Harz, Freiberg und Johanngeorgenstadt, Mies in Böhmen, Schemnitz in Ungarn, Bleiberg, Leadhills, Derbyshire, Schweden, Norwegen ꝛc. Galenit von galena, Bleierz.

---

Das Schwefelblei kommt in mehreren Verhältnissen mit Schwefelantimon verbunden vor. Diese Verbindungen sind von bleigrauer — eisenschwarzer Farbe, geben v. d. L. auf Kohle Blei- und Antimonbeschlag und von Kalilauge wird beim Kochen Schwefelantimon aufgelöst und Schwefelblei bleibt als schwarzes Pulver zurück (der Antimonglanz nimmt mit Kalilauge sogleich eine ockergelbe Farbe an, was bei diesen Verb. nicht der Fall ist). Die mit Salzsäure neutralisirte Lauge fällt gelbrothe und bräunlichrothe Flocken.

Die bekannten Verbindungen dieser Art, welche sämmtlich nur in kleinen Mengen vorkommen, sind:

**Zinkenit.** $\dot{P}b\,\dddot{S}b$. Schwefel 22,23, Antimon 41,80, Blei 35,97. Hexagonal. — Wolfsberg am Harz. Benannt nach dem hannöverschen Bergrath Zinken.

**Boulangerit.** $\dot{P}b^3\,\dddot{S}b$. Schwefel 18,21, Antimon 22,83, Blei 58,69. Kurzfasrige Massen. Molières in Frankreich, Nertschinsk, Ober-Fahr in Sayn-Altenkirch. Benannt nach dem französischen Chemiker Boulanger. Ein $\dot{P}b^4\,\dddot{S}b$ ist der **Meneghinit** v. Bottino in Toskana.

**Geokronit.** $\dot{P}b^5\,\dddot{S}b$. Schwefel 16,7, Antimon 15,7, Blei 67,6. Derb, nicht spaltbar. Manchmal ein Theil von $\dddot{S}b$ durch $\dddot{A}s$ vertreten. Sala in Schweden, Meredo in Asturien. — Name von γή, Erde, und χρόνος, Saturn für Blei.

**Kilbrickenit.** $\dot{P}b^6\,\dddot{S}b$. Schwefel 16,26, Antimon 13,58, Blei 70,16. Blättrig, erdig. Kilbricken in Irland (daher der Name).

**Jamesonit** (Plumosit). $\dot{P}b^2\,\dddot{S}b$. Schwefel 19,64, Antimon 29,53, Blei 50,83. Rhombisch. Stänglich, blättrig. Cornwallis, Catta franca in Brasilien, Arany-Idka in Oberungarn. — Der Name nach dem schottischen Geologen Jameson. Ein Analogon des Jamesonit mit $\dddot{A}s$ ist der **Dufrenoysit** (n. Damour) vom Binnenthal in Wallis.

**Plagionit.** $\dot{P}b^4\,\dddot{S}b^3$. Schwefel 21,16, Antimon 36,71,

Blei 42,13. Klinorhombiſch. Wolfsberg am Harz. Der Name von *πλάγιος*, ſchief.

### Bournonit. Schwarzſpießglanzerz.

Kllſyſtem: rhombiſch. Es finden ſich rhombiſche Prismen von 93° 40′ mit mehreren Domen. Spltb. nach den Diag. undeutlich. Br. muſchlig — uneben. Stahlgrau — eiſenſchwarz. H. 2,5. Spröde. G. 5,7. V. d. L. ſchmelzbar (1), die Kohle weiß und grünlichgelb beſchlagend und nach längerem Blaſen mit Soda ein Kupferkorn gebend. Die ſalpeterſ. Aufl. giebt mit Schwefelſ. ein Präc. von ſchwefelſ. Bleioxyd. $\dot{P}b^4\,\dddot{S}b + \dot{C}u^2\,\dddot{S}b$. Schwefel 19,72, Antimon 24,71, Blei 42,54, Kupfer 13,03. — Kryſtalle öfters in Zwillingen, die Fl. des angegebenen Prisma's als Zuſammenſetzungsfl., radförmig aggregirt, derb.

Kapnik und Offenbanya in Siebenbürgen, Wolfsberg, Pfaffenberg und Neudorf am Harz, Cornwallis ꝛc. Bournonit nach dem franzöſiſchen Kryſtallographen Grafen v. Bournon.

Hier ſchließt ſich der **Wölchit** an. Rhombiſch. Schwärzlichbleigrau. Nach Schrötter: Schwefel 28,60, Antimon 16,65, Arſenik 6,04, Blei 29,90, Kupfer 17,35, Eiſen 1,40. Wölch bei St. Gertraud in Kärnthen.

### Belonit. Nadelerz.

Nadelförmige und ſchilfförmige Kryſtalle und derb. Spltb. in einer Richtung deutlich. Stahlgrau, öfters gelblich ꝛc. anlaufend. Strich ſchwärzlichgrau. H. 2. Milde. G. 6,12. V. d. L. ſehr leicht ſchmelzbar, die Kohle weiß und ſchwefelgelb beſchlagend. Nach längerem Blaſen mit Soda ein Kupferkorn und Bleibeſchlag gebend. Die ſalpeterſ. Aufl. giebt mit Waſſer ein weißes Präc., mit Schwefelſ. wird ſchwefelſ. Bleioxyd gefällt.

$\dot{P}b^4\,\dddot{B}i + \dot{C}u^2\,\dddot{B}i$. Anal. von Frick: Schwefel 16,11, Wismuth 36,45, Blei 36,05, Kupfer 10,59.

In geringer Menge zu Bereſowsk in Sibirien. Der Name von *βελόνη*, Nadel.

Hier ſchließt ſich Setterberg's **Kobellit** an. Schwefelantimon 12,70, Schwefelblei 46,36, Schwefelwismuth 33,18, Schwefeleiſen 4,72.

$(\dot{P}b, \dot{F}e)^3\,(\dddot{B}i, \dddot{S}b)$. Sehr ſelten. Nerike in Schweden.

Der **Chiviatit** von Chiviato in Peru iſt nach Rammelsberg $(Pb, \dot{C}u)^2\,\dddot{B}i^3$.

Der **Cuproplumbit** aus Chile iſt $\dot{C}u\,\dot{P}b^2$, der **Aliſonit** ebendaher $\dot{C}u^3\,\dot{P}b$.

### Clausthalit. Selenblei.

Kllſyſtem: teſſeral. Körnig blättrige Maſſen, auch dicht. Bleigrau, lichte. Metallglanz. H. 2,7. Milde. G. 8,5. V. d. L. verkniſternd, auf der Kohle unter Verbreitung von Selengeruch verflüchtigend, ohne zu ſchmelzen. In Salpeterſ. aufl., Schwefelſ. fällt ſchwefelſ. Bleioxyd. Pb Se. Selen 27,3, Blei 72,7.

Bisher nur zu Tilkerode und Clausthal (woher der Name) am Harz gefunden.

Hier ſchließen ſich, ebenfalls ſehr ſelten, das **Selenkobaltblei**, **Selenbleikupfer** und **Selenqueckſilberblei** an, welche mit dem Selenblei zu Tilkerode vorkommen.

### Nagyagit. Blättererz.

Kllſyſtem: quadratiſch. Stf. Quadratpyr. 96° 43′; 140°. Spltb. baſiſch ſehr vollkommen. Metallglanz. Schwärzlichbleigrau. H. 1,5. Milde, in dünnen Blättchen biegſam. G. 7,0. V. d. L. auf Kohle ſchmelzbar = 1, die Flamme bläulich färbend, rauchend und die Kohle gelb beſchlagend. In einer offenen Röhre Tellurrauch gebend. Mit concentr. Schwefelſ. gelinde erhitzt, eine braungelbe oder hyazinthfarbene Flüſſigkeit gebend, die ſich, mit Waſſer verdünnt, ſogleich entfärbt und ein graues Präc. von Tellur fällt. Nach Klaproth: Tellur 32,2, Blei 54,0, Gold 9,0, Silber 0,5, Kupfer 1,3, Schwefel 3,0. Kryſtalle tafelförmig, blätterförmig.

Kommt in geringer Menge zu Nagyag in Siebenbürgen vor.

Reines **Tellurblei, Altait**, findet ſich als Seltenheit zu Sawodinski am Altai. Spltb. hexaedriſch. Zinnweiß. Tellur 38,1, Blei 61,9.

---

## XIX. Ordnung. Zink.

Die Min. dieſer Ordnung geben v. d. L. für ſich oder mit Soda auf Kohle anhaltend erhitzt einen Beſchlag, welcher in der Hitze gelb iſt, beim Erkalten ſich bleicht und, mit Kobaltaufl. befeuchtet und erhitzt, eine grüne Farbe annimmt.

---

Die wichtigſten Zinkerze ſind das kohlenſaure und kieſelſaure Zinkoxyd, welche gewöhnlich Galmey heißen, und das Schwefelzink oder Zinkblende. Nach gehörigem Brennen und Röſten werden die pulveriſirten Erze mit Kohlen und Koaks in verſchloſſenen Deſtillirgefäßen, Tiegel oder Röhren von Thon oder Gußeiſen, reducirt. Durch angebrachte Röhren

werden die Zinkdämpfe (das Zink ist in der Weißglühhitze flüchtig) in den Verdichtungsraum geleitet, wo das Zink in die Vorlagen tropft.

Das Zink liefert mit Kupfer die bekannte Legirung **Messing**. Es dient zum Dachdecken, Schiffsbeschlag und zu den galvanischen Batterieen 2c.

Belgien producirt jährlich gegen 400,000 Centner Zink, Preußen 693,400 Ctr., Oesterreich 18,800, England 16,000.

## Zinkoxyd-Verbindungen.

### Smithsonit. Zinkspath. Galmey z. Thl.

Krystem: hexagonal. Stf. Rhomboeder von 107° 40′. Spltb. primitiv. Br. uneben. Durchscheinend — undurchsichtig. Glasglanz — Perlmutterglanz. Weiß, gelblich, grünlich 2c. H. 5. G. 4,5. V. d. L. unschmelzbar, mit Kobaltaufl. beim Glühen schön grün. In Salzsäure mit Brausen aufl. Żn C̈. Kohlens. 35,19, Zinkoxyd 64,81. — Krystalle selten deutlich, krystallinisch körnig, fasrig, dicht und erdig.

Im ältern und neuern Gebirge, vorz. Flötzkalk. Bleiberg und Raibel in Kärnthen, Aachen und Iserlohn, Tarnowitz in Schlesien, Miedzana Gora in Polen, Rauschenberg bei Reichenhall, Schottland, Nertschinsk im Ural 2c. Smithsonit nach dem englischen Chemiker Smithson.

Zu Bleiberg und Raibel in Kärnthen findet sich noch eine andere wasserhaltige kohlensaure Verbindung, die **Zinkblüthe**. Kohlens. 13,5, Zinkoxyd 71,4, Wasser 15,1. Der **Monheimit** ist Żn C̈ + Ḟe C̈. Siehe die Ordnung: Eisen. —

### Calamin. Kieselgalmey.

Krystem: rhombisch. Es finden sich rhombische Prismen von 104° 6′, gewöhnlich mit einem brachydiag. Doma von 129° 2′. Spltb. nach den Fl. des Prisma's von 104° 6′. Br. uneben. Durchscheinend. Glas — Perlmutterglanz. Weiß, gelblich 2c. H. 5. G. 3,5. Durch Erwärmen stark elektrisch. V. d. L. fast unschmelzbar, mit Kobaltaufl. blaue, nur stellenweise grüne, Farbe annehmend. Mit Säuren gelatinirend. 2 Żn³ S̈i + 3 Ḣ. Kieselerde 25,59, Zinkoxyd 66,93, Wasser 7,48. — Krystalle gewöhnlich tafelartig, stänglich, körnig 2c. An den Krystallen ist öfters Hemimorphismus zu bemerken.

An denselben Fundorten wie die vorige Species. Calamin von lapis calaminaris, Galmey.

Hier schließt sich der ziemlich seltene **Willemit** an, welcher Żn³ S̈i. Kieselerde 27,53, Zinkoxyd 72,47. Krystallisirt hexagonal rhomboedrisch. Gelatinirend. — Franklin in Neu-Yersey, die Schweiz, Raibel in Kärnthen, Aachen. — Der Name nach dem ehemaligen Könige der Nieder-

lande Wilhelm I. — Hierher gehört (mit 9 pr. Ct. Ṁn, Ḟe) der **Troostit** von Sterling in N. Jersey.

### Gahnit. Automolith.

Krllsystem: tesseral. Stf. Oktaeder. Spltb. primitiv. Br. muschlig. An den Kanten durchscheinend. Glasglanz zum Fettglanz. Dunkel lauchgrün. H. 7,5. G. 4,2—4,4. V. d. L. unveränderlich. Von Säuren nicht angegriffen. Das feine Pulver mit saurem schwefels. Kali geschmolzen und in Wasser gelöst, giebt mit Aetzammoniak in Ueberschuß ein Präc. Wird dieses filtrirt, so giebt Schwefelammonium im Filtrat ein weißes Präc. von Schwefelzink.

$\left.\begin{matrix}\dot{Z}n\\ \dot{M}g\end{matrix}\right\}$ $\ddot{A}l$. Analyse einer Var. von Fahlun von Abich: Thonerde 55,14, Zinkoxyd 30,02, Talkerde 5,25, Eisenoxydul 5,85, Kieselerde 3,84.

Fahlun und Stor-Tuna in Schweden, Neu-Yersey, Querbach in Schlesien. — Der Name nach dem schwedischen Chemiker Gahn. — Gehört zur chem. Formation des Spinells. Ebenso der **Kreittonit** von Bodenmais in Bayern ($\dot{Z}n$, $\dot{F}e$, $\dot{M}g$) ($\ddot{A}l$ $\ddot{F}e$) und der **Dysluit** von Sterling in N. Jersey ($\dot{Z}n$, $\dot{F}e$, $\dot{M}n$) ($\ddot{A}l$ $\ddot{F}e$). Sehr nahe steht der **Franklinit** von Franklin in N. Jersey; die neuere Analyse von Rammelsberg führt aber auf die Formel $\dot{R}^3$ $\ddot{F}$, Eisenoxyd 27,64, Manganoxyd 13,47, Eisenoxydul 32,64, Zinkoxyd 26,25. Eisenschwarz, Strich röthlichbraun, entwickelt beim Kochen mit Salzsäure Chlor.

---

Außer diesen kommen noch in geringer Menge vor:

**Goslarit** (Zinkvitriol), isomorph mit Bittersalz. Farblos, weiß. $\dot{Z}n$ $\ddot{S}$ + 7 $\dot{H}$. Schwefelsäure 27,97, Zinkoxyd 28,09, Wasser 43,94. In Wasser aufl. Rammelsberg bei Goslar, Fahlun, Schemnitz 2c.

**Köttigit**, wesentlich arsenik. Zinkoxyd mit Wasser. Schneeberg.

**Zinkit** (Horoklas). Morgenroth, blutroth, durchscheinend. Im reinsten Zustande aus Zinkoxyd bestehend, gewöhnlich mit Manganoxyd gemengt. — Franklin. Zuweilen in ansehnlichen Massen.

## Schwefelzink und Schwefelzink-Verbindungen.

### Sphalerit. Zinkblende.

Kllſyſtem: teſſeral. Stf. Rhombendodekaeder. Spltb. primitiv ſehr vollkommen. Pellucid. Diamantglanz. Grün, gelb, roth. braun und ſchwarz in mancherlei Abänderungen. Strich gelblichweiß — braun. H. 3,5. G. 4. V. d. L. meiſtens unſchmelzbar, mit Soda Zinkrauch und Hepar gebend. In concentr. Salpeterſäure mit Ausſcheidung von Schwefel aufl. Żn. Schwefel 33, Zink 67. Die ſtrahlige Blende von Przibram enthält 1,5 Cadmium. — In Kryſtallen, geneigtflächig hemiedriſch, Rhombendodekaeder, Oktaeder, Tetraeder, Trigondodekaeder, ſelten auch Trapezdodekaeder, Würfel in mannigfaltigen Combin. Häufig Hemitropieen, Drehungsfl. die Oktaederfl., derb, körnig, ſtrahlig, ſelten dicht.

Im ältern Gebirge, ſehr verbreitet. Ausgez. Var. kommen vor zu Schemnitz, Felſobanya, Kapnik ꝛc. in Ungarn, Freiberg in Sachſen, Andreasberg am Harz, Naſſau, Derbyſhire und Cumberland, Bodenmais in Bayern, Raibel in Kärnthen ꝛc. Sphalerit von σφαλερός, betrügeriſch.

---

Selten und in geringer Menge kommen vor:

**Marmatit.** Blättrig, ſchwarz. In Salzſ. mit Entwicklung von Schwefelwaſſerſtoff aufl. Ḟe + 3 Żn. Schwefelzink 77,1. Schwefeleiſen 22,9. Marmato in der Provinz Popayan und Botino in Toskana.

**Voltzit.** Als Ueberzug, ſchmutzig blaßroth, gelblich. In Salzſ. aufl. 4 Żn + Żn. Schwefelzink 82,77, Zinkoxyd 17,23. Roſiers im Depart. Puy de Dome, Joachimsthal. — Der Name nach dem franzöſiſchen Minenchef Voltz.

**Selenqueckſilberzink** findet ſich nach Del Rio zu Culebras in Mexiko.

---

## XX. Ordnung. Cadmium.

### Greenockit. Schwefelcadmium.

Kllſyſtem: hexagonal. Stf. Hexagonpyr. von 139° 38′ 31″ und 87° 13′ 44″. Spltb. hexagonal prismatiſch und baſiſch. Pellucid. Diamantglanz. Honig — orangegelb. Strich röthlichorange-

gelb. H. 4. G. 4,9. V. d. L. mit Soda auf Kohle einen braunrothen Ring von Cadmiumoxyd gebend. In Salzs. mit Entwicklung von Schwefelwasserstoff aufl. Cd. Cadmium 77,60, Schwefel 22,40. — In Krystallen, Comb. mehrerer Hexagonpyr.

Bis jetzt nur zu Bishopton in Renfrewshire in Schottland gefunden. Der Name nach Lord Greenock. — Das Cadmium kommt außerdem in geringen Mengen in den Zinkerzen vor und wurde 1817 fast gleichzeitig von Herrmann und Stromeyer entdeckt.

---

## XXI. Ordnung. Nickel.

Die Mineralien dieser Ordnung sind in Salpeters. oder Salpetersalzs. aufl. Mit Salpetersalzsäure anhaltend gekocht und dann mit Aetzammoniak in Ueberschuß versetzt, erhält man eine sapphirblaue Flüssigkeit, in welcher Kalilauge ein apfelgrünes, v. d. L. mit Soda zu magnetischem Nickel reducirbares Präc. hervorbringt *).

---

Das vorzüglichste Nickelerz ist der Arsenikkies oder Rothnickelkies. Zur Darstellung des Nickels wird das gepochte Erz mit Schwefel und Pottasche zusammengeschmolzen, es bildet sich Schwefelarsenik, welcher mit dem entstandenen Schwefelkalium, verbunden mit Wasser, ausgelaugt wird. Das rückständige Schwefelnickel wird in einem Gemische von Schwefel- und Salpetersäure aufgelöst, das Nickeloxyd mit Pottasche als kohlensaure Verbindung gefällt und dann mit Kohle in heftigem Feuer reducirt. — Oesterreich producirte im Jahre 1853 gegen 6763 Ctr. Nickel- und Kobalterze.

Durch Zusammenschmelzen von Nickel, Kupfer und Zink erhält man das Argentan, Pakfong oder Neusilber. — Das Nickel wurde 1751 von Kronstedt im Rothnickelkies entdeckt.

### Millerit. Haarkies.

Kllsystem: hexagonal. Haarförmige Krystalle. Messinggelb. H. 3. G. 5,27. V. d. L. auf Kohle zu einer schwarzen magnetischen Kugel schmelzbar. In Salpetersalzsäure aufl. Die Aufl. reagirt auf Schwefels. und Nickeloxyd. Ni. Schwefel 35,54, Nickel 64,46.

Selten. Johanngeorgenstadt, Oberlahr in Altenkirchen, Joachimsthal und St. Austle in Cornwallis. — Der Name nach dem englischen Mineralogen Miller.

---

*) Mit Borax zeigen die Nickelerze v. d. L. häufig einen Kobaltgehalt.

Von Schwefelnickel-Verbindungen kommen sehr selten vor:

**Saynit** (Nickelwismuthglanz). Tesseral, lichte stahlgrau; die concentr. salpeters. Aufl. wird mit Wasser weiß gefällt. Schwefel 38,5, Nickel 40,6, Wismuth 14,1, Fe, Cu 2c. Das Nickel auch theilweise durch Kobalt vertreten. Grünau in der Grafschaft Sayn-Altenkirch.

**Eisennickelkies.** Tombackbraun. $\dot{N}i + 2\,\dot{F}e$. Schwefel 36,54, Eisen 41,07, Nickel 22,39. Lillehammer in Norwegen. Scheint zur Formation des Pyrrhotin zu gehören.

**Linnéit** (Siegenit), tesseral, Oktaeder, röthlich silberweiß. H. 5,5. G. 4,9. V. d. L. mit Entwicklung von schweflichter Säure zu einer im Innern broncegelben Kugel schmelzend. In Salpetersäure vollkommen auflöslich. $\dot{N}i\,\dddot{N}i$ mit $\dot{C}o\,\dddot{C}o$. Eine Var. von Müsen bei Siegen gab nach den Anal. von Ebbinghaus: Schwefel 42,30, Nickel 42,64, Kobalt 11,00, Eisen 4,69. Müsen, Finksburg in Maryland, Missouri.

---

## Formation des Nickelglanzes.

### a. Gersdorffit. Nickelarsenikglanz.

Kllsystem: tesseral. Stf. Hexaeder. Spltb. primitiv vollkommen. Lichte blaugrau, dem Zinnweißen sich nähernd. H. 5,5. Spröde. G. 6,1. V. d. L. auf Kohle mit Arsenikrauch schmelzbar = 2 zu einer magnetischen Masse. In Salpeters. mit Ausscheidung von Schwefel zu einer grünen Flüssigkeit aufl.

$Ni^2 \begin{cases} As^3 \\ S^3 \end{cases}$. Meine Anal. einer Var. von Lichtenberg gab: Schwefel 14,00, Arsenik 45,34, Nickel 37,34, Eisen 2,50. — Gewöhnliche Comb. Oktaeder mit den Flächen des Pentagondodekaeders. Derb. Ziemlich selten.

Loos in Schweden, Kamsdorf, Sparnberg und Lichtenberg bei Steben, Schladming in Steyermark. — Benannt nach dem österreichischen Hofrath Gersdorff.

### b. Ullmannit. Nickelantimonglanz.

Kllisation wie a. Bleigrau ins Stahlgraue. H. 5. G. 6,4. V. d. L. mit Antimonrauch zur magnetischen Kugel schmelzend. In Salpeters. mit Ausscheidung von Schwefel und Antimonoxyd zur grünlichen Flüssigkeit aufl.

$Ni^2 \left\{ \begin{matrix} Sb^3 \\ S^3 \end{matrix} \right.$. Anal. einer Var. Landskrone im Siegen'schen v. H. Rose: Schwefel 15,98, Antimon 55,76, Nickel 27,36. — Krystallcomb. wie bei a., derb.

Sayn-Altenkirch, Landskrone im Siegen'schen, Harz. Benannt nach dem churhessischen Mineralogen Ullmann.

## Verbindungen des Nickels mit Arsenik.

### Nickelin. Rothnickelkies. Kupfernickel.

Krystallsystem: hexagonal. Hexagonale Prismen selten. Gewöhnlich derb. Br. uneben — muschlig. Lichte kupferroth, bräunlich anlaufend. Pulver bräunlichschwarz. H. 5,5. Spröde. G. 7,7. V. d. L. starken Arsenikrauch entwickelnd, dann schmelzbar = 2 zu einer nicht magnetischen Kugel. In Salpeters. zu einer lichtgrünen Flüssigkeit aufl. Ni As. Arsenik 56,44, Nickel 43,56.

Im Urgebirge zu Schneeberg, Annaberg, Freiberg ꝛc. in Sachsen, Joachimsthal in Böhmen, Schladming in Steyermark, Riechelsdorf und Bieber in Hessen, Wittichen und Wolfach in Baden, Harz, Cornwallis ꝛc.

### Chloanthit. Weißnickelkies.

Derb. Br. uneben. Zinnweiß. H. 5,5. G. 7,1. Chem. wie die vorige Spec. $Ni As^2$. Arsenik 72,15, Nickel 27,85. (Zur Formation des Smaltin gehörend.)

Schneeberg, Schladming in Steyermark, Kammsdorf bei Saalfeld. Oefters ist ein Theil des Nickels durch Eisen und Kobalt vertreten. Der Name von χλοανθής, grün ausschlagend.

---

Sehr selten ist der **Breithauptit** (Antimonnickel). Lichte kupferroth ins Violette. Ni Sb. Antimon 67,46, Nickel 32,54. — Andreasberg am Harz. (Gehört zur Formation des Nickelin.) Der Name nach dem sächs. Mineralogen Breithaupt.

Ebenfalls selten und in geringer Menge kommt der **Annabergit** vor, mit dem Erythrin eine chemische Formation bildend. Meistens als erdige, apfelgrüne Supstanz. $\dot{Ni}^3 \ddot{As} + 8 \dot{H}$. Arsenikſäure 38,4, Nickeloxyd 37,6, Wasser 24,8. Annaberg am Harz, Saalfeld, Riechelsdorf ꝛc.

Der sogen. **Nickelsmaragd** von Texas ist $\dot{Ni}^3 \ddot{C} + 6 \dot{H}$. Kohlensäure 11,76, Nickeloxyd 58,37, Wasser 28,87. Daselbst kommt auch $\dot{Ni} \dot{H}^2$ vor. Auf Chromit.

Ein Nickeloxydsilicat mit Talkerde und Wasser ist der **Nickelgymnit** v. Texas.

---

## XXII. Ordnung. Kobalt.

Die Min. dieser Ordnung ertheilen v. d. L. dem Borax und Phosphorsalz eine schöne sapphirblaue Farbe. Die salpeters. Aufl. ist meistens rosenroth und giebt, stark verdünnt mit Kali und Wasserglasaufl., ein himmelblaues Präc. oder färbt sich himmelblau.

---

Die Darstellung des Kobaltmetalls ist der des Nickels ähnlich, die wichtigste Anwendung der Kobalterze betrifft aber die Bereitung der Smalte. Dazu werden vorzüglich Speißkobalt oder Glanzkobalt anfangs geröstet und der so erhaltene Safflor oder Zaffer dann mit Quarz und Pottasche zu Glas zusammengeschmolzen, welches eine schöne blaue Farbe besitzt. Das Glas wird noch flüssig mit eisernen Löffeln geschöpft und in Wasser gegossen, um es rissig und zerreiblich zu machen, dann gemalen und geschlemmt. Die farbreichern Theile heißen Farbe, die ärmern Eschel.

Dieses blaue Glaspulver dient als Malerfarbe, zum Färben des Papiers ꝛc.

Durch Erhitzen eines Gemenges von Thonerdehydrat, Kobaltoxydhydrat oder phosphorsaurem Kobaltoxyd erhält man ebenfalls eine schöne blaue Farbe (Thénard's Blau), durch Erhitzen von Zinkoxyd mit ähnlichen Kobaltpräparaten eine grüne Farbe (das Rinnmann'sche Grün), wovon besonders erstere in der Porcellanmalerei gebraucht wird. — Die Bereitung der Smalte kennt man schon vom 16. Jahrhundert an. Das Metall wurde zuerst von dem schwed. Chem. Brandt 1733 dargestellt.

Die meisten Erze liefern: Sachsen 8200 Centner, Böhmen 4000, Hessen 2000 und Norwegen 2600.

### Erythrin. Kobaltblüthe.

Krystem: klinorhombisch. Stf. Hendyoeder: 130° 10′; 121° 13′. Spltb. klinodiagonal vollkommen. Pellucid. Glasglanz — Perlmutterglanz auf den Spaltfl. Karmesin — cochenille — pfirsichblüthroth. Strich pfirsichblüthroth. H. 1,5. Milde. G. 2,9—3,1. V. d. L. im Kolben Wasser gebend, auf Kohle sehr leicht mit Arsenikrauch zur grauen Metallkugel schmelzend. In Salzs. leicht zur rosenrothen Flüssigkeit aufl. $\dot{Co}^3\,\ddot{As} + 8\,\dot{H} =$ Arsenikss. 38,25, Kobaltoxyd 37,35, Wasser 23,90. Oefters ein Theil Co durch Ni

vertreten. — Vorwaltende Form: ſchiefes rectanguläres Prisma, ſtrahlig, erdig.

Mit andern Kobalterzen zu Saalfeld in Thüringen, Schneeberg in Sachſen, Riechelsdorf in Heſſen, Joachimsthal, Wittichen ꝛc. Manchmal mit arſenichter Säure gemengt. — Der Name von ἐρυθρός, roth.

### Asbolan. Erdkobalt.

Erdige Maſſen, traubig, nierförmig ꝛc. Matt, auf dem Striche fettglänzend. Schwärzlich, braun, gelb ꝛc. Weich. G. 2,24. V. d. L. im Kolben Waſſer gebend, theils ſchmelzbar, theils unſchmelzbar. In Salzſ. mit Chlorentwicklung zur rothen Flüſſigkeit aufl. $\dot{Co}\,\ddot{Mn}^2 + 4\,\dot{H}$. Meiſtens unrein. Die Anal. einer ſchwarzen Var. von Kammsdorf bei Saalfeld von Rammelsberg gab: Manganoxydul 40,05, Sauerſtoff 9,47, Kobaltoxyd 19,45, Kupferoxyd 4,35, Eiſenoxyd 4,56, Baryt 0,50, Kali 0,37, Waſſer 21,24.

An denſelben Fundorten wie die vorige Species. — Asbolan von ἀσβόλη, Ruß.

---

Sehr ſelten kommt der **Bieberit** (Kobaltvitriol) vor. Roſenroth. In Waſſer aufl. Nach Winkelblech: Schwefelſäure 29,05, Kobaltoxyd 19,90, Waſſer 46,83, Talkerde 3,86. — Bieber im Hanau'ſchen.

### Smaltin. Speißkobalt. Kobaltkies.

Kllſyſtem: teſſeral. Stf. Hexaeder. Spltb. primitiv in Spuren. Br. uneben. Zinnweiß — lichte ſtahlgrau, grau anlaufend. H. 5,5. Spröde. G. 6,4 — 6,6. V. d. L. ſtarken Arſenikrauch entwickelnd, zuletzt ſchmelzend zu einer magnetiſchen Perle. In Salpeterſ. mit Ausſcheidung von arſenichter Säure aufl. Salzſ. Baryt giebt ein Präcipitat, welches ſich in Salmiaklöſung leicht auflöſt. $Co\,As^2$. Arſenik 71,81, Kobalt 28,19. — Vorwaltende Comb. Würfel und Oktaeder, derb, geſtrickt, ſtaudenförmig ꝛc.

Auf Gängen im Urgebirge, vorzügl. im ſächſ. Erzgebirge, zu Riechelsdorf in Heſſen, Bieber im Hanau'ſchen, Sayn und Siegen, Schladming, Cornwallis ꝛc.

Eine zu derſelben Formation gehörende Species iſt der **Saffloxit** (Eiſenkobaltkies), in welchem ein großer Theil des Kobalts durch Eiſen vertreten iſt. Kommt zu Schneeberg vor.

---

Eine andere Verbind. $Co\,As^3$ kommt zu Skutterud in Norwegen vor. Enthält Arſenik 79,26, Kobalt 20,74.

### Kobaltin. Glanzkobalt.

Kllſyſtem: teſſeral. Stf. Hexaeder. Spltb. hexaedriſch ſehr deutlich. Br. unvollkommen muſchlig — uneben. Lebhafter Metallglanz. Röthlich ſilberweiß. Strich graulichſchwarz. H. 5,5. Spröde. G. 6,3. V. d. L. mit Arſenikrauch zu einer magnetiſchen Kugel ſchmelzend. In Salpeterſ. mit Ausſcheidung von arſenichter Säure zu einer ſchön rothen Flüſſigkeit aufl., worin ſalzſ. Baryt ein ſtarkes Präc. hervorbringt, welches in Salmiaklöſung unlöslich oder nur z. Thl. gelöſt wird. $Co\,As^2 + Co\,S^2$. Schwefel 19,14, Arſenik 45,00, Kobalt 35,86. Gewöhnlich in ausgebildeten Kryſtallen, Comb. von Hexaeder, Oktaeder und Pentagondodekaeder, letztere vorherrſchend Fig. 22.

Auf Lagern im Urgebirge zu Tunaberg und Hakanbo in Schweden und Skutterud in Norwegen, Querbach in Schleſien, Siegen.

Hier ſchließt ſich der **Glaukodot** von Huask in Chili an, der rhombiſch kryſtalliſirt und als eine Verbindung von ¾ Kobaltin und ¼ Arſenopyrit erſcheint. Der Name von γλαυκός, grünlichblau, für blau, und δοτής, Geber (eine blaue Farbe in der Smalte gebend).

Ein **Schwefelkobalt** Ćo = Schwefel 34,78, Kobalt 65,22, ſoll bei Raiportanah in Hindoſtan vorkommen. Der **Carollit** von Caroll in Maryland iſt nach Smith und Brush Ću Ćo (ein Kupferkobaltlinéit) = Schwefel 41,4, Kobalt 38,1, Kupfer 20,5.

---

## XXIII. Ordnung. Eiſen.

Die Mineralien dieſer Ordn. wirken nach dem Schmelzen oder anhaltenden Glühen im Reduktionsfeuer auf die Magnetnadel. Mit Borax geben ſie im Oxydationsfeuer ein dunkelrothes Glas, welches beim Abkühlen gelblich wird, im Reductionsfeuer ein bouteillengrünes, welches ſich beim Erkalten bleicht.

Die wichtigſten Eiſenerze, welche zur Darſtellung des Eiſens benützt werden, ſind: Magneteiſenerz, Roth- und Braueiſenerz, Eiſenſpath oder Spatheiſenſtein, Thoneiſenſtein. Dieſe Erze werden mit Zuſchlägen (Kalkſtein, Quarz, Thon) und Kohlen oder Koaks lagenweiſe in den Hochofen eingetragen und verſchmolzen. Die Zuſchläge werden angewendet, um die Bergart, welche den Eiſenerzen beigemengt iſt, in eine ſchmelzbare Schlacke zu verwandeln, wodurch auch die Erze in innigere Berührung mit den Kohlen gebracht und reducirt werden.

Das Eiſen geht aber während der Reduction eine Verbindung mit dem Kohlenſtoff der Kohlen ein und man erhält daher durch dieſes Schmelzen im Hochofen Kohlenſtoffeiſen, welches Roheiſen oder Guß-

eiſen heißt, leichtflüſſig iſt und entweder zum Guſſe in Formen geleitet oder in Floße oder Gänze geformt wird.

Man erhält zwei Arten von Roheiſen, das weiße und das graue. Das erſtere enthält mehr chemiſch gebundenen Kohlenſtoff als das letztere, welches aber mehr Kohlenſtoff als Graphit beigemengt enthält.

Um Schmiede- oder Stabeiſen zu erhalten, wird das Roheiſen, vorzüglich das weiße, in die Friſcharbeit genommen oder gefriſcht. Das Friſchen beſteht vorzüglich darin, den Kohlenſtoff, Silicium, Schwefel, Phosphor ꝛc. des Roheiſens durch Oxydation theils zu verflüchtigen, theils in der ſog. Friſchſchlacke abzuſondern.

Es geſchieht dieſes durch Schmelzen unter Zuſatz von Eiſenhammerſchlag und baſiſchem Eiſenoxydulſilicat (Gaarſchlacke) auf Heerden oder in Flammöfen, wo die gehörig zugeführte Luft die Verbrennung des Kohlenſtoffs ꝛc vermittelt. Das entkohlte Eiſen bildet einen körnigen Klumpen, welcher zur Auspreſſung der Schlacke unter dem Hammer geſchlagen und dann in Stäbe geſtreckt wird. Der Gebrauch des Eiſens, als Gußeiſen, Schmiedeeiſen und Stahl (Eiſen mit $\frac{1}{100}$ Kohlenſtoff) iſt bekannt.

Die Production von Eiſen betrug 1854 in England 56 Millionen Centner, in Frankreich 10⅞ Mill, Preußen 5¼ Mill., Oeſterreich 4⅜ Mill., Belgien 3½ Mill., Schweden und Norwegen 3 Mill., Spanien ⅞ Mill., Naſſau ½ Mill., Bayern 350,000 Ctr., die nicht ſpec. genannten deutſchen Bundesſtaaten zuſammen gegen ½ Mill. Ctr., die Schweiz 200,000 Ctr, Sardinien 250,000, Toskana 150,000, Rußland 4 Millionen Ctr. Die geſammte jährliche europäiſche Eiſenproduction kann zu 90 Mill. Ctrn. angeſchlagen werden. — Nordamerika producirte 1854 an 18 Mill.

## Gediegen Eiſen.

Kllſyſtem: teſſeral. Stf. Oktaeder. Br. hackig, manches jedoch iſt ausgezeichnet hexaedr. ſpltb. Lichte ſtahlgrau, bräunlich und ſchwärzlich angelaufen. H. 5,5. Geſchmeidig und dehnbar. G. 7,5—7,8. Stark magnetiſch. Unſchmelzb. In Salzſ. leicht aufl. Durch Aetzen einer angeſchliffenen Fläche mit Salpeterſäure entſtehen regelmäßige Zeichnungen, Dreiecke ꝛc., die ſog. Widmanſtätt'ſchen Figuren. Fe. Enthält gewöhnlich 4—16 pr. Ct. Nickel, auch Spuren von Kobalt, Chrom und Schwefel. — In mannigfaltig gebogenen, äſtigen, löchrigen Maſſen, welche öfters Chryſolith einſchließen. Außerdem eingeſprengt in den Meteorſteinen. Dieſe beſtehen aus rundlichen oder unförmlichen Maſſen mit abgerundeten Kanten und Ecken, zeigen im Innern eine aſchgraue oder graulichweiße Farbe und ſind mit einer ſchwarzen, gefloſſenen Rinde umgeben. Das ſpec. Gew. der Hauptmaſſe iſt 3,43—3,7. Die Meteorſteine ſind Gemenge von Silicaten: Chryſolith, Augit- und Feldſpathähnlichen Verbindungen; Chromeiſen, gediegen Eiſen, Magneteiſen, Schwefeleiſen ꝛc. Die durch die Analyſe darin gefundenen Elemente machen $\frac{1}{3}$ der bekannten aus. Nach Wöhler iſt einiges gediegenes Eiſen paſſiv und reducirt kein Kupfer aus einer

neutralen Kupfervitriollöſung. Wenn es aber unter der Löſung mit gewöhnlichen Eiſen berührt oder die Löſung mit einem Tropfen Säure verſetzt wird, ſo reducirt es. So das Pallas'ſche Eiſen, das von Braunau, Bohumilitz ꝛc.

Faſt alles gediegen Eiſen wird als meteoriſchen Urſprungs angeſehen, wozu mehrere Umſtände berechtigen. Man findet es nämlich meiſtens nur auf der Oberfläche der Erde in Maſſen, welche zu dem umgebenden Boden in keiner, eine terreſtriſche Bildung anzeigenden, Beziehung ſtehen; es kommt faſt in allen Meteorſteinen eingeſprengt vor und die 71 Pfund ſchwere Maſſe von gediegen Eiſen von Agram in Croatien, welche im Wiener Kabinet aufbewahrt wird, wurde 1751 am 26. Mai Abends gegen 6 Uhr unter ſtarkem Krachen als Bruchſtück einer Feuerkugel vom Himmel fallend beobachtet. Ebenſo die 1847 am 14. Juli gefallenen Maſſen von Braunau in Schleſien von 42 Pfd. und 30 Pfd. u. a.

Die merkwürdigſten Meteorſteinmaſſen ſind: die von Pallas bei Krasnojarsk am Jeniſey gefundene von 1400 Pfd., eine in Mexiko von 20—30 Centnern, eine bei Olumba in Peru von 300 Centnern, am Bache Bendego in Braſilien eine Maſſe von 140 Centnern, am Red-River in Nord-Amerika eine von 30 Centnern, zu Bohumilitz in Böhmen eine von 103 Pfunden ꝛc.

Nur in ſehr geringer Menge, in Körnern und eingeſprengt, iſt ged. Eiſen telluriſchen Urſprungs vorgekommen, zu Mühlhauſen in Thüringen in Pyrit, in Smaland in Schweden, Canaan in Connecticut, in manchen Baſalten.

Der Fall der Meteorſteine iſt ſehr häufig beobachtet worden. Man hat Angaben darüber bis 500 v. Chr.

Bei Verona fielen 1672 zwei Meteorſteine von 200—300 Pfd., in Thüringen 1581 ein Stein von 39 Pfd. Bei Aigle in Frankreich fielen 1803 am 26. April gegen 2000 Steine, bei Jochnow im Gouvern. Smolensk 1807 am 13. Mai ein Stein von 160 Pfd. In Bayern fielen Steine im Eichſtädtſchen 1785 am 19. Februar, bei Eggenfelden 1803 am 13. December und im Mindelthale am 25. December 1846 ein Stein von 14½ Pfd. — Die Meteorſteine kommen gewöhnlich mit Lichterſcheinung und Exploſion zur Erde und man hat ſie häufig noch heiß auf dem Boden gefunden. — Sie werden als kosmiſche Körper angeſehen. — Die größte Sammlung von Meteoriten iſt die Kaiſerliche in Wien mit 136 Steinen und Eiſenmaſſen von verſchiedenen Fundorten. —

## Eiſenoxyde und Eiſenoxyd-Verbindungen.

### Magnetit. Magneteiſenerz.

Kllſyſtem: teſſeral. Stf. Oktaeder. Spltb. primitiv, manchmal deutlich. Br. uneben — muſchlig. Eiſenſchwarz ins Stahlgraue. Strich ſchwarz. H. 6. G. 4,9—5,2. Sehr magnetiſch, öfters polariſch. V. d. L. ſehr ſchwer ſchmelzbar. In concentrirter Salzſ. aufl. $\dot{F}e\,\ddot{F}e$. Eiſenoxyd 69, Eiſenoxydul 31. — Oktaeder und Rhombendodekaeder, die Fläche nach der langen Diagonale ge-

ſtreift, vorwaltend; derb, körnig ꝛc. Gehört zur chem. Formation des Spinells.

In Urſelsarten, oft in ungeheuren Maſſen, wie in Skandinavien zu Arendal, Egerſund, Dannemora, Taberg ꝛc. und im Ural zu Niſchne-Tagilsk. In ſchönen Kryſtallen zu Traverſella im Piemonteſiſchen, Pfitſch und Greiner in Tyrol, Kraubat in Steyermark ꝛc. Die Eiſengruben von Dannemora ſind ſeit dem Jahre 1481 bekannt. Die Gruben ſind ſo groß und weit, daß man in die eine gar nicht hinunterzuſteigen braucht, um die Menſchen unten trotz der Tiefe arbeiten zu ſehen. Es werden jährlich 300,000 Ctr. Erze gewonnen.

Der **Magnoferrit** vom Veſuv iſt nach Rammelsberg $\dot{M}g\,\ddot{F}e$, mit $\ddot{F}e$ gemengt. $\dot{M}g\,\ddot{F}e = 80\,\ddot{F}e\ 20\,\dot{M}g$. Wenn kein eingemengtes Eiſenoxyd angenommen wird, iſt die Miſchung $\dot{M}g^3\,\ddot{F}e^4$ und hat ein Analogon an manchem Magnetit. —

### Hämatit. Rotheiſenerz. Eiſenglanz. Eiſenglimmer.

Kllſyſtem: hexagonal. Stf. Rhomboeder von 86°. Spltb. primitiv in Spuren. Br. muſchlig — uneben. Eiſenſchwarz — ſtahlgrau, Pulver kirſchroth. H. 6. G. 4,8—5,3. V. d. L. im Reduktionsfeuer ſchwarz und magnetiſch werdend. Sehr ſchwer ſchmelzbar. In conc. Salzſ. aufl. $\ddot{F}e$. Sauerſtoff 30, Eiſen 70. — Häufig kryſtalliſirt, Comb. mehrerer Rhomboeder und einer hexag. Pyr., derb, körnig und häufig faſrig mit nierförmiger, traubiger und ſtalaktitiſcher Geſtalt. Dicht und erdig (rother Eiſenocker). Zuweilen in loſe verbundenen Schuppen, Rotheiſenrahm. — Oefters mit Quarz und Thon gemengt; rother Thoneiſenſtein.

Sehr verbreitet. Ausgez. Var. finden ſich auf Elba, zu Framont in Lothringen, Altenberg in Sachſen, Fichtelgebirge, Schweden, Norwegen. Veſuv ꝛc. Hämatit von *αἷμα*, Blut.

Bildet als Eiſenglimmerſchiefer eine Felsart in Minas Geraes.

### Goethit. Nadeleiſenerz. Lepidokrokit.

Kllſyſtem: rhombiſch. Stf. Rhombenpyr. 126° 18′; 121° 5′; 83° 48′. Es finden ſich rhomb. Prismen von 94° 53′ und ein anderes von 130° 40′. Spltb. brachydiagonal vollkommen. Unvollkommener Diamantglanz. Durchſcheinend mit hyazinthrother Farbe — undurchſichtig und in Maſſe ſchwärzlichbraun. Strich ockergelb. H. 5. G. 4,2. V. d. L. im Kolben Waſſer gebend, das geglühte Pulver iſt roth. Schwer ſchmelzbar und magnetiſch werdend. In Salzſ. aufl. $\ddot{F}e\,\dot{H}$. Waſſer 10, Eiſenoxyd 90. —

Kryſtalle nadelförmig, ſchuppig, ſtrahlig, derb in Formen von teſſ. Eiſenkies und aus dieſem entſtanden.

Findet ſich ausgez. zu Eiſerfeld und Hollerterzug auf dem Weſterwald, im Zweibrück'ſchen, Böhmen, Ungarn, Ural ꝛc. Benannt nach Goethe.

Hier ſchließt ſich der **Stilpnoſiderit** oder das Pecheiſenerz an, wahrſcheinlich Goethit im amorphen Zuſtande.

### Limonit. Brauneiſenerz. Brauneiſenſtein.

Kryſtalliſation unbekannt. Faſrige Maſſen, dicht in mannigfaltiger Geſtalt, traubig, ſtalaktitiſch, zapfenförmig ꝛc. Glanz ſeidenartig, unvollkommen fettartig. Undurchſichtig. Braun. Strich ockergelb. H. 5. G. 3,6—4,2. Chem. ſich verhaltend wie die vorige Species. $\ddot{F}e^2 \dot{H}^3$. Waſſer 14,44, Eiſenoxyd 85,56. — Oft mit 10—40 pr. Ct. Thon verunreinigt, beſonders der dichte und concentr. ſchaalige.

Es gehören hierher der gelbe Thoneiſenſtein, die Eiſenniere, das Bohnerz und die Gelberde.

Die ſog. Sumpferze, Wieſenerze und Raſeneiſenſteine ſind Gemenge von Limonit, Thon und Sand, Manganoxydhydrat, phosphorſaurem Eiſenoxyd und phosphorſaurem Kalk.

Der Limonit iſt ſehr verbreitet. Er findet ſich auf Gängen im ältern Gebirg, ausgez. im Erzgebirge, Saalfeld und Kammsdorf in Thüringen, Amberg, Klausthal am Harz, Eiſenerz in Steyermark, Cornwallis, Schottland ꝛc. Limonit von Limus, Sumpf (Sumpferz).

Das Bohnerz in Sandſtein und Flötzkalk zu Waſſeralfingen und Aalen in Würtenberg, Eichſtädt, Bodenwöhr, Sonthofen ꝛc.

Der ſog. Raſeneiſenſtein bildet ſich noch täglich und findet ſich im Alluvium oft in mächtigen Lagern in der Lauſitz, Niederſchleſien, Mecklenburg, Polen ꝛc.

Der **Xanthoſiderit** von Ilmenau in Thüringen, faſrig, ſchön gelb, iſt nach Schmid $\ddot{F}e \dot{H}^2$. Eiſenoxyd 81,64, Waſſer 18,36. — Name von ξανθός, gelb, und σιδηρος, Eiſen.

Der **Hydrohämatit** (Turgit) Breithaupt's ſcheint $\ddot{F}e^2 \dot{H}$ zu ſein = $\ddot{F}e$ 94,67 $\dot{H}$ 5,33. Braun, mit rothem Strich. Hof am Fichtelgebirg, Horhauſen, Ural. —

### Siderit. Eiſenſpath. Spatheiſenſtein.

Kllſyſtem: hexagonal. Stf. Rhomboeder von 107°. Spltb. primitiv vollkommen. Br. muſchlig — uneben. Durchſcheinend — undurchſichtig. Glasglanz, auch perlmutterartig. Weiß, gelb, roth ꝛc. H. 4. G. 3,6. 3,9. V. d. L. ſtark verkniſternd, wird ſchnell

ſchwarz und magnetiſch. In Salzſ. mit Brauſen in der Wärme aufl. Ḟe C̈. Kohlenſäure 37,93, Eiſenoxydul 62,07. Gewöhnlich mit kleinen Mengen von kohlenſ. Kalk, Talkerde, Manganoxydul gemengt. — In Kryſtallen. Stammform, und derb, ſtrahlig, faſrig; letztere Var. meiſt mit kuglicher, nierförmig Oberfläche (Sphäroſiderit).

Im Ur- und Uebergangsgebirg und im Flötzkalk, oft in ungeheuern Maſſen, wie zu Eiſenerz in Steyermark. Schöne Var. kommen vor zu Neudorf im Bernburgiſchen, Iberg und Klausthal am Harz, Siegen, Hüttenberg in Kärnthen, Freiberg, zellig porös zu Eulenloch in Oberfranken ꝛc. Der Sphäroſiderit findet ſich (in Baſalt) zu Steinheim bei Hanau, zu Bodenmais ꝛc. Siderit von σίδηρος, Eiſen.

---

Hier ſchließen ſich von ſehr ähnlicher Kryſtalliſation und Habitus an:

**Meſitin.** Rhomboeder von 107° 18′. Ḟe C̈ + Ṁg C̈; Ḟe C̈ 58 Ṁg C̈ 42. Flachau im Salzburg'ſchen (Piſtomeſit), Tinzen in Graubündten, Traverſella*) (öfters mit Ṁg C̈ gemengt. Name von μεσίτης, Vermittler (Mittelglied).

**Ankerit.** Rhomboeder von 106° 12′. Ḟe C̈ + Ċa C̈; Ḟe C̈ 53,7 Ċa C̈ 46,3 (mit Dolomit gemengt) am Rathhausberg bei Gaſtein u. a. mehreren Orten in Steyermark. — Benannt nach dem ſteyermärkiſchen Profeſſor Anker.

**Oligonit.** Rhomboeder von 107° 3′. Ḟe C̈ + Ṁn C̈; Ḟe C̈ 50,17 Ṁn C̈ 49,83, gewöhnlich Ḟe C̈ gemengt. Ehrenfriedersdorf im ſächſ. Erzgebirge. Der Name von ὀλίγος, wenig, wegen geringerem ſpec. G. (3,71) als mancher Siderit (3,9).

**Monheimit.** Rhomboeder von 107° 7′. Ḟe C̈ + Ż̇n C̈; Ḟe C̈ 48,12 Ż̇n C̈ 51,88, gewöhnlich mit Ż̇n C̈ gemengt; Altenberg bei Aachen. — Benannt nach dem Chemiker Monheim, der dieſe Verbindung zuerſt unterſucht hat.

### Melanterit. Eiſenvitriol.

Kllſyſtem: klinorhombiſch. Stf. Hendyoeder 82° 21′; 99° 22′ 48″. Spltb. nach der Endfl. deutlich. Br. flachmuſchlig — uneben. Pellucid. Glasglanz. Spangrün. H. 2. G. 1,9. Geſchmack herbzuſammenziehend. V. d. L. im Kolben Waſſer gebend, unvollkommen zu einer magnetiſchen Maſſe ſchmelzend. In Waſſer

---

*) Das Min. muß wohl auch zu Traverſella vorkommen, denn daß ſich Stromeyer bei einer ſo einfachen Analyſe im Eiſenoxydulgehalt um 11 pr. Ct. (gegen die Anal. von Fritzſche, der ſtatt 35 nur 24 Ḟe angiebt) geirrt haben ſollte, iſt nicht anzunehmen.

leicht aufl., mit salzs. Baryt auf Schwefels. reagirend. $\dot{Fe}\,\ddot{S} + 7\,\dot{H}$. Schwefels. 28,8, Eisenoxydul 25,9, Wasser 45,3. — An der Luft verwitternd.

In der Natur meistens als Efflorescenz durch Zersetzung von Eisenkiesen. Rammelsberg am Harz, Silberberg bei Bodenmais, Tschermig in Böhmen, Herrengrund in Ungarn, Insel Milo 2c. — Findet mannigfaltige techn. Anwendung in der Färberei 2c., zur Bereitund der Dinte, des Berlinerblau's, der Schwefelsäure 2c. — Melanterit nach dem bei Plinius vorkommenden Namen Melanteria.

Nach Volger soll an der Windgalle im Kanton Uri ein Eisenvitriol von der Form des Epsomit vorkommen. Er nennt ihn **Tauriscit.**

---

Selten vorkommende Eisenoxydsulphate mit Wasser sind:

**Coquimbit**; hexagonal, in Wasser löslich. $\ddot{Fe}\,\ddot{S}^3 + {}_9\dot{H}$. Schwefels. 42,72, Eisenoxyd 28,48, Wasser 28,80. Coquimbo in Chili. **Copiapit** $\ddot{Fe}^2\,\ddot{S}^5 + 12\,\dot{H}$ von Copiapo in Chili, **Stypticit** $\ddot{Fe}\,\ddot{S}^2 + 10\,\dot{H}$ ebendaher. Ferner der **Fibroferrit**, **Apatelit**, **Glockerit** und mancher **Pissophan.**

Dergleichen Sulphate mit einem Kaligehalt sind: Der **Voltait** und der **Jarosit**; mit einem Gehalt an Talkerde und Kalk der **Botryogen** und (mit 2 pr. Ct. Zinkoxyd) der **Römerit.** —

### Vivianit. Eisenblau.

Kllsystem: klinorhombisch. Stf. Hendyoeder: 111° 6′; 118° 50′. Spltb. klinodiagonal sehr vollkommen. Durchscheinend. Glas — metallähnlicher Perlmutterglanz. Indigblau, smalteblau. Strich lichte smalteblau. H. 1,5. G. 2,7. V. d. L. im Kolben Wasser gebend. Schmelzbar = 1,5 zu einer magnetischen Kugel. In Salzs. leicht aufl. Von Kalilauge wird Phosphorsäure ausgezogen, die mit Essigsäure neutral. Aufl. giebt mit Silberaufl. ein eigelbes Präc. Anal. von Rammelsberg: Phosphors. 28,6, Eisenoxydul 34,5, Eisenoxyd 11,9, Wasser 27,5. (Ursprünglich wahrscheinlich $\dot{Fe}^3\,\ddot{P} + 8\,\dot{H}$, weiß, zur Formation des Erythrin gehörend). Die Krystalle gewöhnlich klinorectanguläre Prismen, nadelförmig 2c.

Bodenmais in Bayern, St. Agnes in Cornwallis, Siebenbürgen, Grönland 2c. Benannt nach dem englischen Mineralogen Vivian.

Seltner vorkommende Phosphate von Eisenoxydul und Eisenoxyd sind der **Anglarit**, **Kraurit**, **Delvaurit**, **Kakoren**, und **Melanchlor.** Mit Thonphosphat der **Childrenit**, mit Bleiphosphat der **Dernbachit.**

### Triphylin.

Kllſyſtem: rhombiſch. Gewöhnlich derb, nach 4 Richtungen (zwei unter 94°) ſpltb. Fettglanz. Durchſcheinend. Grünlichgrau, das Pulver graulichweiß. H. 5. G. 3,6. V. d. L. ruhig ſchmelzbar = 2 zu einer magnetiſchen Perle. In Salzſ. aufl. Wird die Aufl. abgedampft und dann Weingeiſt darüber angezündet, ſo brennt dieſer, beſonders zum Kochen erhitzt, mit ſchöner purpurrother Flamme. $\left.\begin{matrix}3\,\dot{Fe}^3\\ \dot{Mn}^3\end{matrix}\right\}\ddot{\dot{P}} + \dot{L}^3\,\ddot{\dot{P}}$. Anal. von Oeſten: Phosphorſ. 44,19, Eiſenoxydul 38,21, Manganoxydul 5,63, Lithion 7,69, Talkerde 2,39....

Findet ſich neſterweiſe im Quarz ꝛc. zu Rabenſtein bei Bodenmais. Ein ähnliches Mineral mit mehr Mn zu Norwich in Maſſachuſetts. —

### Lievrit. Ilvait.

Kllſyſtem: rhombiſch. Stf. Rhombenpyr. 138° 26′; 107° 34′; 77° 49′. Spltb. unvollkommen nach den Diagonalen der Baſis. Br. muſchlig — uneben. Undurchſichtig. Metallähnlicher Fettglanz. Bräunlichſchwarz. Pulver ſchwarz. H. 5,5. G. 4,1. V. d. L. ſich etwas aufblähend, dann ruhig ſchmelzend = 2,5 zu einer ſchwarzen magnetiſchen Perle. Mit Salzſ. gelatinirend.

$\ddot{F}^2\,\ddot{S}i + 3\left\{\begin{matrix}\dot{C}a^3\,\ddot{S}i\\ \dot{F}e^3\,\ddot{S}i\end{matrix}\right.$. Kieſelerde 28,98, Eiſenoxydul 33,06, Eiſenoxyd 24,56, Kalkerde 13,40. — In den Comb. ſind rhomb. Prismen von 111° 12′ (Baſis der Stf.) und 107° 44′ herrſchend, die Kryſtalle ſtark vertical geſtreift. Stänglich, derb.

Ausgezeichnet auf Elba, zu Skeen in Norwegen, Kupferberg in Schleſien, Sibirien ꝛc.

Der **Thuringit** aus der Gegend von Saalfeld in Thüringen hat die Miſchung $\dot{F}e^4\,\ddot{S}i + \left.\begin{matrix}\ddot{F}e^2\\ \ddot{A}l^2\end{matrix}\right\}\ddot{S}i + 4\,\dot{H}$. Gelatinirt.

### Fayalit. Eiſenchryſolith.

Gewöhnlich in blättrigen Maſſen. Undurchſichtig. Schwach metalliſch glänzend. Dunkelbraun, bräunlich — graulichſchwarz. Magnetiſch. H. 4. G. 4,1. V. d. L. leicht ſchmelzbar. Mit Salzſ. gelatinirend. $\dot{F}e^3\,\ddot{S}i$. Kieſelerde 30, Eiſenoxydul 70.

Findet ſich auf den Azoren, Inſel Fayal, und zu Slavearrah in Irland.

Der **Grunerit** = $\dot{F}e^3\ \ddot{S}i^2$ iſt wenig gekannt. Als Fundort iſt Collobrières angegeben.

### Pyrosmalith.

Kllſyſtem: hexagonal. Gewöhnlich in hexagonalen Prismen und Tafeln, und derb. Splth. baſiſch vollkommen. Br. uneben. Wenig durchſcheinend — undurchſichtig. Glas — Permutterglanz. Gelblichbraun ins Grünliche und Grauliche. H. 4. G. 3,0. V. d. L. ſchmelzbar = 2 zu einer magnetiſchen Perle. Von Salpeterſ. mit Ausſcheidung von Kieſelerde zerſetzt. Die Aufl. giebt mit Silberaufl. ein Präc. von Chlorſilber. Kieſelerde 35,85, Eiſenoxydul 21,81, Manganoxydul 21,14, baſiſches Eiſenchlorid 14,09, Kalkerde 1,21, Waſſer 5,89.

Findet ſich zu Nordmarken in Wermeland. Name von πῦρ, Feuer, und ὀσμή, Geruch, weil er beim Erhitzen einen ſauren Geruch verbreitet.

---

Andere ſeltene oder weniger intereſſante Eiſenſilicate, welche von Salzſ. zerſetzt werden, ſind: **Cronſtedtit** (Przibram in Böhmen), **Sideroſchiſolith** (Braſilien), **Thraulith**, **Hiſingerit** (Bodenmais in Bayern und Riddarhyttan in Schweden), **Stilpnomelan** (Obergrund in Schleſien), **Anthoſiderit** (Braſilien), **Chloropal**, **Pinguit**, **Chamoiſit**, **Wehrlit**, **Chlorophäit**.

Dem Stilpnomelan ſehr naheſtehend iſt nach **Brush** der **Chalcodit** von Sterling in Maſſachuſetts.

Ein anſchließendes waſſerhaltiges Silicat von $\ddot{F}e$ und $\dot{F}e$ iſt der **Melanolith** von Charlestown in Maſſachuſetts. —

Von Säuren nicht zerſetzbar ſind der **Krokydolith** von lavendel — ſchwärzlichblauer Farbe vom Kap, Grönland, Golling im Salzburgiſchen und der **Seladonit** von ſeladon- und dunkel olivengrüner Farbe von Verona und Cypern. Der Krokodolith enthält außer dem Eiſenſilicat 7 pr. Ct. Natrum. Der Name von *Κροκός*, Faden, und *λίθος*, Stein.

Der Seladonit (Grünerde) enthält 6 pr. Ct. Kali und 2 pr. Ct. Natrum. Wird als Malerfarbe gebraucht.

### Ekorodit.

Kllſyſtem: rhombiſch. Stf. Rhombenpyr. 114° 34′; 103° 5′; 110° 58′. Splth. brachydiagonal in Spuren. Br. muſchlig — uneben. Pellucid. Glasglanz. Lauchgrün, grünlichblau. Strich

grünlichweiß. H. 3,5. G. 3,2. V. d. L. schmelzbar = 2 mit Arsenikrauch. In Salzs. leicht aufl. Das Pulver färbt sich mit Kalilauge schnell röthlichbraun und es wird Arsenikſäure extrahirt. $\ddot{F}e\,\ddot{A}s + 4\,\dot{H}$. Arsenikſäure 49,84, Eisenoxyd 34,59, Wasser 15,57. — In kleinen Krystallen, Stf. mit einem rhomb. Prisma von 119° 2′ 2c., und derb.

Brasilien, Cornwallis, Schwarzenberg in Sachsen, Bauloy, Depart. Haute-Vienne. Zu Nertschinsk sinterartig amorph.
Der Name von σκόροδον, Knoblauch, wegen des Geruchs v. d. L.

### Beudantit. Würfelerz.

Kllsystem: tesseral. Stf. Hexaeder. Splth. primitiv unvollkommen. Br. muschlig — uneben. Pellucid. Glasglanz zum Fettglanz. Oliven — pistaziengrün, bräunlich. Chemisch wie die vorige Spezies. $\dot{F}e^3\,\ddot{A}s + \ddot{F}e^3\,\ddot{A}s + 18\,\dot{H}$. Arsenikſäure 40,77, Eisenoxyd 27,70, Eisenoxydul 12,43, Wasser 19,10. — In kleinen Krystallen, Stf.

Redruth in Cornwallis, Graul in Sachsen, Kahl im Speffart. Der Name nach dem franz. Mineralogen Beudant.

---

Eine nur sparsam vorkommende amorphe neuere Bildung ist der Pittizit (Eisensinter), Arsenikſäure 30,34, Eisenoxyd 41,23, Wasser 28,43. Enthält immer auch etwas Schwefelsäure und findet sich von bräunlichrother, röthlich- und gelblichbrauner Farbe — weiß. Mehrere Gruben in Sachsen, Rathhausberg in Gastein. Der Name von πιττίζω, dem Pech ähnlich sein.

Eine wasserhaltige Verbindung von Arsenikſäure, Eisenoxyd und Kalkerde ist der **Arsenosiderit** von Romanechè bei Maçon und arsenikſ. Eisenoxyd-Bleioxyd der **Carminspath** von Horrhausen im Sayn'schen. —

### Chromit. Chromeisenerz.

Kllsystem: tesseral. Stf. Oktaeder. Br. unvollkommen muschlig — uneben. Metallglanz, zum Fettglanz geneigt. Eisenschwarz, pechschwarz. Strich gelblichbraun. H. 5,5. G. 4,4. Auf die Magnetnadel wirkend. Mit den Flüssen v. d. L. chromgrüne Gläser gebend. Von Säuren nur wenig angegriffen. Mit Kalihydrat geschmolzen, beim Auslaugen mit Wasser eine gelblichgrüne oder gelbe Aufl. gebend. Wird diese mit Salpetersäure neutralisirt, so

bringt ſalpeterſ. Queckſilberoxydul ein rothes Präc. hervor, welches beim Glühen grünes Chromoxyd zurückläßt.

$\dot{Fe}\left\{\begin{matrix}\ddot{Cr}\\ \ddot{Al}\end{matrix}\right.$ $\dot{Mg}\left\{\begin{matrix}\\ \end{matrix}\right.$. Anal. einer Var. von Baltimore von Abich: Chromoxydul 60,04, Eiſenoxydul 20,13, Talkerde 7,45, Thonerde 11,85. Nach Moberg iſt ein Theil des Chroms auch als Oxydul $\dot{Cr}$ enthalten*). — Kryſtalle ſelten, Stf., meiſtens derb.

Baltimore, Depart. du Var in Frankreich, Kraubat in Steyermark, Silberberg in Schleſien, Schottland, Negroponte, Neu-Jerſey.

Vauquelin entdeckte in dieſem Mineral 1797 das Chrom. Das grüne Chromoxyd dient als Malerfarbe, in der Porcellan- und Glasmalerei. Auch das chromſaure Bleioxyd (Chromgelb) und das baſiſch-chromſaure Bleioxyd (Chromroth) werden als Malerfarben gebraucht. (Der Chromit mit dem Magnetit ꝛc. zur chemiſchen Formation des Spinells).

## Wolfram.

Kllſyſtem: rhombiſch. Man findet rhomb. Prismen von 101° 45'. Spltb. brachydiagonal vollkommen. Br. uneben. Metallähnlicher Diamantglanz. Graulich — bräunlichſchwarz zum Eiſenſchwarzen. Strich röthlichbraun — ſchwärzlichbraun. H. 5,5. G. 7,2. V. d. L. ſchmelzbar = 2,5 zu einer auf der Oberfläche mit prismatiſchen Kryſtallen bedeckten Kugel, welche magnetiſch iſt. Mit Phosphorſalz im Reductionsfeuer ein dunkelrothes Glas gebend. Wird das feine Pulver mit Phosphorſäure zur Syrupdicke eingekocht, dann die Maſſe mit Waſſer gelöſt und die Löſung ziemlich ſtark verdünnt, ſo nimmt ſie mit Eiſenpulver geſchüttelt eine ſchön blaue Farbe an. —

$\dot{Fe}\left\{\begin{matrix}\ddot{W}\\ \end{matrix}\right.$ $\dot{Mn}\left\{\begin{matrix}\\ \end{matrix}\right.$. Analyſe einer Var. von Harzgerode von Rammelsberg: Wolframſäure 75,56, Eiſenoxydul 20,17, Manganoxydul 3,54. Der Manganoxydulgehalt ſteigt zuweilen bis 20 pr. Ct. und verringert ſich der Gehalt an $\dot{Fe}$ bis zu 9 pr. Ct. In Kryſtallen, welche meiſt wie klinorhombiſch erſcheinen, da Pyramiden und Domen nur zur Hälfte vorkommen, und derben kryſtalliniſchen Maſſen.

Auf den Zinnerzlagerſtätten des Erzgebirges und von Cornwallis, am Harz, zu St. Leonhard in Frankreich, Odontſchelon ꝛc. Wolfram

*) Damit iſt ein neues Gränzglied des Spinells $\dot{Cr}\ddot{Cr}$ angekündigt.

soll von Wolfrig stammen, welches bei den Bergleuten soviel als fressend, da das Wolframerz den Zinngehalt beim Zinnschmelzen verringere.

### Niobit.

Krystem: rhombisch nach G. Rose isomorph mit Wolfram. Metallglanz auf dem Bruche zum Fettglanz. Eisenschwarz. Pulver schwarz. H. 6. G. 6,4. V. d. L. für sich unveränderlich. Von Säuren nur wenig angegriffen. Mit Kalihydrat geschmolzen und mit Wasser ausgelaugt giebt die Aufl. mit Salzsäure ein gelblichweißes Präc. von Unterniobsäure, welche in Phosphorsalz zu einem klaren Glase aufgelöst wird. Chemische Zusammensetzung nicht genau gekannt. $\dot{R}\,\ddot{N}b$. Nach H. Rose wesentlich: Unterniobsäure 81, Eisenoxydul 14, Manganoxydul 4. — Rhomb. und rectanguläre Prismen und Zwillinge nach einem Doma zusammengesetzt.

Der Niobit findet sich zu Bodenmais in Bayern. Man hat noch andere Fundorte angegeben, Middletown in Connecticut, Grönland, Limoges in Frankreich und Tamela in Finnland. Mehrere dieser sog. Columbite enthalten aber Diansäure und bilden die Species Dianit, isomorph mit Niobit und diesem in den phys. Eigenschaften sehr ähnlich. — Ueber die Unterscheidung von Unterniob- und Diansäure s. oben das Kapitel von den chem. Kennzeichen. —

### Tantalit.

Krystem: rhombisch. Stf. Rhombenpyr. 126°; 112° 30′; 91° 42′. Gewöhnlich in Prismen von 122° 53′. Spltb. unvollkommen nach den Diagonalen und bas. Unvollkommener Metallglanz. Undurchsichtig. H. 6—6,5. G. 7—8. Eisenschwarz, Strich braun. Unschmelzbar. $\dot{R}\,\ddot{T}a$, wesentlich tantalsaures Eisenoxydul und Manganoxydul. Mit Kalihydrat geschmolzen und mit Wasser ausgelaugt, wird durch Neutralisiren der Lauge die Tantalsäure in weißen Flocken gefällt. Sie nimmt mit verdünnter Schwefels. und Zink in Berührung gebracht, verhältnißmäßig gegen Unterniob- und Diansäure nur eine schwach smalteblaue Farbe an. Kimito und Tamela in Finnland, Finbo und Broddbo in Schweden.

### Menakan. Titaneisen.

Krystem: hexagonal. Stf. Rhomboeder von 86°. Isomorph mit Rotheisenerz. Br. muschlig — uneben. Metallglanz. Stahlgrau — eisenschwarz. Strich schwarz. H. 6. G. 4,7 — 4,8. Schwach magnetisch. V. d. L. unschmelzbar, mit Phosphorsalz im Reductionsfeuer ein dunkelrothes Glas gebend. Wird das feine Pulver mit concentr. Salzsäure gekocht, filtrirt und dann die Aufl. an-

haltend mit Stanniol gekocht, so nimmt die Flüssigkeit eine schöne violette Farbe an. $\left.\begin{matrix}\dddot{T}i\\ \dddot{F}e\end{matrix}\right\}$ Titansesquioxyd und Eisenoxyd, als isomorph, in wechselnden Mengen. Der Gehalt des Titansesquioxyds von 13—53 pr. Ct. Die meisten Anal. nähern sich $\dddot{F} + \dddot{T}$, indessen scheinen auch andere Verhältnisse vorzukommen und neue Untersuchungen müssen erweisen, ob sie die Aufstellung von Species zulassen.

Es gehören hierher: Kibdelophan von Gastein, Crichtonit von Oisans in Dauphiné, Hystatit von Arendal, Ilmenit vom Ilmensee in Sibirien, Menackan von Egersund, Basanomelan aus der Schweiz, Iserin von der Iserwiese in Böhmen. Die meisten Var. kommen derb vor. Außer den genannten Fundorten findet sich das Mineral noch im Spessart, Tyrol, Preußen, Kirchenstaat 2c.

---

Verbindungen von Manganoxyd und Eisenoxyd kommen selten zu Sterling in Massachusetts und zu Neukirch (Neukirchit) im Elsaß vor.

## Eisensulphuride und Eisensulphurid-Verbindungen.

### Pyrit. Tesseraler Eisenkies. Schwefelkies.

Krystem: tesseral. Stf. Hexaeder. Spltb. primitiv, selten deutlich. Br. muschlig — uneben. Metallglanz. Speißgelb, ins Messinggelbe. Pulver dunkel grünlichgrau ins Schwarze. H. 6,5. Spröde. G. 4,9—5,1. V. d. L. schmelzbar = 2 zu einer grauen, auf der Oberfläche krystallinischen und magnetischen Kugel. Im Oxydationsfeuer nach schweflichter Säure riechend. Von Salzsäure wenig angegriffen, von Salpetersäure zersetzt. $\ddot{F}e$. Schwefel 53,33, Eisen 46,67. — In den Krcomb. oft das Pentagondodekaeder vorkommend, Diakisdodekaeder, Oktaeder. — Derb, strahlig. Oefters an der Luft verwitternd zu Eisenvitriol. — Sehr verbreitet.

Ausgez. Var. finden sich auf Elba, St. Gotthardt, Harz, Sachsen, Ungarn (Felsobanya, Schemnitz 2c.), Norwegen, Nord-Amerika 2c. Wird auf Schwefel benützt. S. Schwefel. Pyrit von πυρίτης, bei den Alten für Eisenerz, auch Kupfererz.

### Markasit. Rhombischer Eisenkies. Speerkies. Kammkies.

Krystem: rhombisch. Stf. Rhombenpyr. 115° 2′; 89° 1′ 24″; 126° 26′. Spltb. prismatisch. Br. uneben. Speißgelb. Pulver dunkel grünlichgrau. H. 6,5. G. 4,7—4,9. Sonst wie die vorige

Species. — Die Krystalle erscheinen gewöhnlich als rhomb. Prismen von 106° 2′ mit der basischen Fl. und mit Domen, und in Zwillings-, Drillings- und Vierlingsbildungen, wobei die Fl. des Prisma's die Zusammensetzungsfl. ist. Daraus entstehen dann hahnenkammartige, speerförmige, gekerbte Aggregate. — Findet sich viel weniger häufig als die vorige Species. — Hierher der **Kyrosit** und wahrscheinlich auch der **Lonchidit Breithaupts**. — Der Name Markasit vom alten marcasita für den Schwefelkies.

Teplitz und Altsattel in Böhmen, Freiberg, Derbyshire, Andreasberg am Harz ꝛc.

Durch Oxydation entsteht häufig aus Pyrit und Markasit Eisenvitriol (Melanterit) $\dot{Fe}\,\ddot{S} + 7\,\dot{H}$, da diese Eisensulphurete aber $Fe\,S^2$ sind, so wird dabei freie Schwefelsäure ausgeschieden.

### Pyrrhotin. Magnetkies.

Krystem: hexagonal. Stf.: Hexagonpyr. 126° 50′; 127°. Splth. basisch ziemlich vollkommen. Br. uneben — muschlig. Metallglanz. Broncegelb, tombakbraun anlaufend. Pulver graulichschwarz. H. 4—4,3. Spröde. G. 4,5—4,7. Auf die Magnetnadel wirkend. V. d. L. den vorigen Spec. ähnlich. In Salzsäure großentheils mit Entwicklung von Schwefelwasserstoff aufl. $\dot{Fe}^5\,\dddot{Fe}$ nach G. Rose. Schwefel 39,5, Eisen 60,5. — Krystalle sehr selten, meistens derb.

Bodenmais in Bayern, Barèges in Frankreich, Cornwallis, Harz, Freiberg, Schweden, Norwegen, Ural ꝛc. — Pyrrhotin von πυῤῥότης, röthlich. —

Ein Schwefeleisen = $\dddot{Fe}$ kommt krustenartig als schwarze erdige Masse am Vesuv vor.

---

Selten und wenig gekannt sind die Verbindungen von Schwefeleisen $\dot{Fe}$ und Schwefelantimon $\ddot{Sb}$, welche man **Berthierit** genannt hat. Sie sind stahlgrau — broncefarben und schmelzen leicht mit Antimonrauch zur schwarzen magnetischen Schlacke. Mit Salzs. entwickeln sie Schwefelwasserstoff. Chazelles in Auvergne, Freiberg, Arany-Idka in Oberungarn ($\dot{Fe}\,\ddot{Sb}$). Der Name nach dem französischen Chemiker Berthier.

### Arsenopyrit. Arsenikkies. Prismatischer Arsenikkies.

Krystem: rhombisch. Es finden sich rhombische Prismen von 111° 12′, gewöhnlich mit einem brachydiagonalen Doma von 146°

28′. Spltb. nach den Seitenfl. ziemlich deutlich. Br. uneben. Metallglanz. Silberweiß ins Zinnweiße und Stahlgraue, öfters graulich und gelblich angelaufen. Pulver graulichschwarz. H. 5,5. Spröde. G. 6,2. V. d. L. starken Arsenikrauch verbreitend, dann schmelzbar = 2 zu einer schwarzen, nach längerem Blasen magnetischen Kugel. Von conc. Salpeterſ. zersetzt. $Fe\,S^2 + Fe\,As^2$. Schwefel 19,60, Arsenik 46,08, Eisen 34,32. Zuweilen silberhaltig. — In Krystallen und derb, stänglich.

Auf Gängen in Urfelsarten. Sehr verbreitet, Freiberg und andere Gruben im Erzgebirge, Harz, Steyermark, Siebenbürgen, Cornwallis ꝛc. — Wird auf Arsenik benützt. S. Arsenik.

### Löllingit. Glanzarsenikkies. Arotomer Arsenikkie.

Kllsystem: rhombisch. Es finden sich rhombische Prismen von 122° 26′ mit einem makrodiag. Doma von 51° 20′. Spltb. basisch vollkommen. Metallglanz. Silberweiß. H. 5,5. G. 7,3. V. d. L. wie die vorige Spec., aber nur unvollkommen und schwer auf der Oberfläche schmelzend. In Salpeterſ. mit Ausscheidung von arsenichter Säure aufl. $Fe\,As^2$. Arsenik 72,84, Eisen 27,16. — In Krystallen, derb und eingesprengt.

Reichenstein in Schlesien, Hüttenberg und Löling in Kärnthen, Foſſum in Norwegen. Das Mineral von Reichenstein ist nach Karsten und Scheerer $Fe^4\,As^3$.

---

## XXIV. Ordnung. Mangan.

Die Mineralien dieser Ordnung ertheilen v. d. L. dem Boraxglase im Oxydationsfeuer eine amethystrothe Farbe, welche (bei geringem Zusatz der Probe) im Reductionsfeuer gebleicht werden kann. Mit Phosphorsäure zur Syrupdicke eingekocht geben sie entweder unmittelbar eine schön violettrothe (in Wasser mit gleicher Farbe lösliche) Masse, oder es erscheint diese Farbe, wenn Salpetersäure zugesetzt wird. Im ersten Falle ist Manganoxyd oder Hyperoxyd, im letzteren Mangan oder Manganoxydul angezeigt.

---

Die wichtigsten Manganerze sind der Pyrolusit, Manganit und Psilomelan. Sie finden mannigfaltige Anwendung zur Erzeugung des Chlors, zum Entfärben eisenhaltiger Gläser, indem sie, in gehöriger Menge zu-

geſetzt, durch ihren Sauerſtoff das grün färbende Eiſenoxydul in nicht färbendes Eiſenoxyd verwandeln, zum Färben des Glaſes (amethyſtroth) bei größerem Zuſatz, zur Bereitung des Sauerſtoffs ꝛc. Zu Ilefeld am Harz werden jährlich an 3500 Ctr. Manganerze gewonnen.

Das Mangan wurde durch die Verſuche von Pott 1740, Kaim und Winterl 1770 und Scheele und Bergmann 1774 als ein eigenthümliches Metall erkannt und von Gahn zuerſt dargeſtellt. Es iſt nur ſehr ſchwer rein darzuſtellen, graulichweiß und ſtark metallglänzend, äußerſt ſtrengflüſſig und oxydirt ſich ſchnell an der Luft, zu einem ſchwarzen Pulver zerfallend.

### Pyrolusit. Graubraunſteinerz z. Thl.

Kllſyſtem: rhombiſch. Man findet rhomb. Prismen von 93° 40′. Spltb. unvollkommen. Br. uneben, faſrig. Metallglanz. Eiſenſchwarz. Strich ſchwarz. H. 2,5. G. 4,6—4,9. V. d. L. unſchmelzbar, im Kolben kein oder nur Spuren von Waſſer gebend. In Salzſ. mit Chlorentwicklung aufl. Mn. Sauerſtoff 36,78, Mangan 63,22. — Gewöhnlich in ſtänglichen, ſtrahligen, und faſrigen Aggregaten.

In großen Mengen zu Oehrenſtock und Ilmenau in Thüringen, Triebau in Mähren, Cornwallis, Devonſhire, Sachſen, Ungarn ꝛc. Pyrolusit von πῦρ, Feuer, und λούω, waſchen, weil er eiſenhaltige Gläſer im Feuer entfärbt.

Der Polianit Breithaupts hat dieſelbe Miſchung und Kryſtalliſation, ſeine Härte iſt aber 6,5—7. Schneeberg, Johanngeorgenſtadt. Breithaupt hält den Pyrolusit für zerſetzten Polianit. Der Name von πολιάνος, grau.

---

Selten und in geringer Menge kommen vor:

**Hausmannit.** Kryſtalliſirt in Quadratpyr. von 117° 54′ Randktw. Unvollkommener Metallglanz. Bräunlichſchwarz, Strich röthlichbraun. H. 5,5. Mn + Mn. Manganoxyd 69,5, Manganoxydul 30,5. In Kryſtallen und derb, körnig. Ilefeld am Harz. — Der Name nach dem Mineralogen Hausmann.

**Braunit.** Kryſtalliſirt in Quadratpyr. von 108° 39′ Randkantenw. Unvollkommener Metallglanz. Bräunlichſchwarz, Strich etwas ins Bräunliche. H. 6,5. Mn. Sauerſtoff 30,3, Mangan 69,7. — In Kryſtallen und derb.

Elgersburg in Thüringen, Ilmenau, Wunſiedel. Der Name nach dem Kammerrath Braun in Gotha.

## Manganit.

Kllſyſtem: rhombiſch. Stf. Rhombenpyr. von 130° 49′; 120° 54′; 80° 22′. Spltb. brachydiagonal vollkommen. Br. uneben. Metallglanz. Stahlgrau — eiſenſchwarz. Strich dunkel röthlichbraun. H. 3,5. Spröde. G. 4,4. V. d. L. im Kolben Waſſer gebend, ſonſt wie Pyroluſit. $\ddot{Mn}\,\dot{H}$. Manganoxyd 89,79, Waſſer 10,21. — Die Kryſtalle kurz prismatiſch, Prismen von 99° 40′ und 103° 24′; ſtänglich, ſtrahlig ꝛc.

Hierher ein Theil des ſogenannten Wad oder Braunſteinſchaum, erdiger Manganit. Elgersburg und Ilmenau in Thüringen, Kammsdorf und Ilefeld am Harz, Eibenſtock und Schwarzenberg in Sachſen, Eiſerfeld auf dem Weſterwald, Cornwallis ꝛc.

Sehr ſelten iſt das Manganhyperoxydhydrat oder der **Groroilith**, wohin auch ein Theil des ſog. Wad gehört. Findet ſich in löchrigen Stücken, bräunlichſchwarz von hell chocoladefarbenem Pulver zu Groroi, Depart. de la Mayenne, zu Vicdeſſos und Cautern in Graubündten.

## Pſilomelan.

Amorph. Von traubigen, ſtaudenförmigen, nierförmigen Geſtalten. Br. flachmuſchlig — uneben. Schimmernd metallähnlich. Bläulich — grauſchwarz, ſchwärzlichgrau. Strich ſchwarz. H. 5,5. Spröde. G. 4,1. V. d. L. im Kolben Waſſer gebend, ſonſt wie Pyroluſit. Mancher reagirt nach dem Glühen, alkaliſch, der meiſte giebt in der ſalzſ. Aufl. mit Schwefelſ. ein Präc. von ſchwefelſ. Baryt. $\left.\begin{matrix}\dot{Mn}\\ \dot{Ba}\\ \dot{Ka}\end{matrix}\right\}\ddot{Mn}^2 + \dot{H}$. Die meiſten Anal. geben: Manganhyperoxyd und Manganoxydul 78—90, Baryterde 0—16, Kali (für die Baryterde eintretend) 0—5,6, Waſſer 3—6 pr. Ct.

Häufig zu Schneeberg, Johanngeorgenſtadt, Ehrenfriedersdorf im Erzgebirge, Horhauſen in Siegen, Ilefeld, Ilmenau ꝛc. — Der Name von ψιλός, kahl, und μέλας, ſchwarz.

Hier ſchließt ſich das Kupfermanganerz von Kammsdorf und Schlackenwald an und gehört vielleicht zum Pſilomelan; es hat dieſelbe Formel, aber mit 2 $\dot{H}$ und enthält 5—14 pr. Ct. Kupferoxyd. Iſt auch phyſ. dem Pſilomelan ſehr ähnlich, nur weicher.

### Dialogit. Manganspath.

Kllsystem: hexagonal. Stf. Rhomboeder von 106° 51'—107°. Spltb. primitiv. Br. uneben. Durchscheinend. Glasglanz, perlmutterartig. Rosenroth — röthlichweiß. H. 4. G. 3,5. V. d. L. unschmelzbar, schwarz werdend oder grünlichgrau. In Salzs. bei Einwirkung der Wärme mit Brausen aufl. $\dot{Mn}\,\ddot{C}$. Kohlensäure 38,22, Manganoxydul 61,78. Gewöhnlich eisen- und kalkhaltig. — In Krystallen, Stf. und körnig, dicht.

Schöne Var. zu Freiberg, Kapnik in Ungarn, Nagyag und Offenbanya in Siebenbürgen, Vieille in den Pyrenäen. — Der Name von διαλογή, Auswahl.

Triplit, Zwieselit und Hureaulit sind eisenhaltige Manganphosphate, aus welchen Kalilauge Phosphorsäure extrahirt. Die ersten beiden wasserfrei, der Hureaulit enthält 18 pr. Ct. Wasser. Eine ähnliche Verb. ist der Heterosit. Bis jetzt selten bei Limoges vorgekommen und zu Zwiesel im bayerischen Walde.

### Rhodonit. Rother Mangankiesel.

Kllsystem: klinorhombisch und mit Augit isomorph. (Nach Descloizeaux klinorhomboidisch.) Derbe Massen, unter 92° 16' spltb. Br. uneben, splittrig. Wenig durchscheinend. Glas — Perlmutterglanz. Rosenroth, pfirsichblüthroth. Pulver röthlichweiß. H. 5,5. G. 3,6. V. d. L. schmelzbar = 3 zu einem, in der innern Flamme durchscheinenden, röthlichen, in der äußern schwärzlichen Glase. Den Flüssen Manganfarbe ertheilend. Von Salzs. nicht merklich angegriffen. $\dot{Mn}^3\,\dddot{Si}^2$. Kieselerde 46,41, Manganoxydul 53,59.

Langbanshyttan in Schweden, Neu-Jersey, Kapnik, Harz, Katharinenburg in Sibirien 2c. — Wird zu Belegplatten, Dosendeckeln 2c geschliffen. — Rhodonit von ῥοδον, Rose. — Hieher gehört der Pajsbergit von Pajsberg in Schweden.

Nach Hermann kommt zu Sterling und Cummington in Massachusetts auch ein Manganamphibol, Cummingtonit, Hermannit vor, spaltbar unter 123° 30'. Descloizeaux rechnet ihn zum Rhodonit.

---

Andere, selten vorkommende Mangansilicate sind der Bustamit von Puebla in Mexiko, der Manganchrysolith (Tephroit) von Franklin und Neu-Jersey (gelatinirt), der schwarze Man-

**gankiesel** von Klapperud in Dalekarlien und der **Fowlerit** von Franklin in Neu-Jersey (mit 5 pr. Ct. Zinkoxyd).

Eine sehr eigenthümliche Mischung hat der seltene **Helvin** von Schwarzenberg im Erzgebirge. Er besteht aus einem Silicat von Mangan- und Eisenoxydul und Berillerde, in Verbindung mit Schwefelmangan (14 pr. Ct.). Krystallisirt in Tetraedern von wachs- und honiggelber Farbe, entwickelt mit Salzs. Schwefelwasserstoff und gelatinirt. — Der Name von ἥλιος, sonnengelb.

### Alabandin. Manganglanz. Manganblende.

Kllsystem: tesseral. Stf. Hexaeder. Spltb. primitiv. Br. uneben. Undurchsichtig. Metallglanz. Eisenschwarz — dunkel-stahlgrau. Strich lauchgrün, dunkel-pistaziengrün. H. 4. Etwas milde. G. 4. V. d. L. schmelzbar = 3 zu einer schwarzen Schlacke. In Salzs. mit Entwicklung von Schwefelwasserstoff aufl. Mn S. Schwefel 36,7, Mangan 63,3. — Krystalle selten, körnige und derbe Massen.

Nagyag in Siebenbürgen, Alabanda in Kleinasien (daher der Name), Gersdorf in Sachsen, Brasilien.

### Hauerit.

Kllsystem: tesseral, isomorph mit Pyrit. Spltb. hexaedrisch. H. 4. G. 3,46. Bräunlichschwarz, Strich bräunlichroth. Metallähnlicher Glanz, fast undurchsichtig. V. d. L. giebt er im Kolben viel Schwefel und zeigt dann lichte grünen Strich. In concentr. Salzs. auflöslich, in verdünnter wenig. $\ddot{M}n$. Schwefel 53,69, Mangan 46,31. Altsohl in Ungarn. — Der Name nach dem österreichischen Mineralogen v. Hauer.

---

## XXV. Ordnung. Cerium.

Die Mineralien dieser Ordnung geben v. d. L. mit Borax im Oxydationsfeuer ein dunkel gelbes oder rothes Glas, welches sich beim Erkalten fast ganz bleicht und emailartig geflattert werden kann. In Salzs. sind sie z. Thl. aufl. Die nicht zu saure Aufl. giebt

mit Kleesäure ein weißes, käsiges Präc., welches beim Glühen ziegelfarben wird und sich wie Ceroxyd verhält.

---

Das Ceroxyd wurde 1803 gleichzeitig von Klaproth, Hisinger und Berzelius entdeckt. Die Untersuchungen von Mosander 1839 und 1842 haben aber gezeigt, daß in dem bisherigen Ceroxyd noch die Oxyde zweier andern Metalle, des Lanthan's und Didym's enthalten seien. Da noch keine sichern Scheidungsmittel dieser Oxyde bekannt sind, so sind sämmtliche Analysen der cerhaltigen Mineralien als unvollkommen anzusehen. Diese Mineralien sind auch meistens äußerst selten. Das noch am häufigsten vorkommende ist der

## Cerit.

Krystem: hexagonal, meistens derb, feinkörnig — dicht. Br. uneben, splittrig. Wenig durchscheinend — undurchsichtig. Schimmernd, wenig fettartig glänzend. Schmutzig pfirsich-blüthroth. Pulver graulichweiß. H. 5,5. G. 5. V. d. L. unschmelzbar, eine lichte, schmutzig-gelbe Farbe annehmend. Im Kolben Wasser gebend. In Salzs. leicht mit Ausscheidung gelatinöser Kieselerde aufl. Die Aufl. giebt mit Aetzammoniak ein weißes, flockiges Präc., welches in viel Kleesäure unauflöslich ist. Ein ähnliches Präc. von Thonerde und Eisenoxyd löst sich in Kleesäure auf. Kieselerde 20, Ceroxydul 56, Lanthan- und Didymoxyd 8, Wasser 5, Fe, Ca. — Name nach dem Cerium von der Ceres.

Findet sich zu Riddarhyttan in Schweden.

---

Sehr selten und chemisch nur unvollkommen genannt ist der

**Allanit.** Klinorhombisch. Isomorph mit Epidot (Pistazit). Pechschwarz, grünlichschwarz, leicht schmelzbar, gelatinirend. Kieselerde 35, Thonerde 15, Eisenoxydul 15, Ceroxydul und Lanthanoxyd 21, Kalkerde 12 (dafür im Orthit z. Thl. Yttererde). Nach Scheerer gehören hierher der Cerin und Orthit, wovon jedoch der Cerin von Säuren nicht zerlegt wird. Nach dem Glühen verhalten sich aber alle gleich und werden nicht mehr von Säuren zerlegt. — Jotum-Fjeld und Snarum in Norwegen, Iglorsoit in Grönland, Schweden, Ural. Auch im Plauenschen Grunde bei Dresden. — Der Name Allanit nach dem schottischen Mineralogen Allan.

Zum Allanit gehören der **Pyrorthit** v. Fahlun, der **Uralorthit** vom Ural und der **Bagrationit** von Achmatowsk. —

Anſchließende Cerſilicate ſind der **Bodenit** und **Muromontit** von Marienberg in Sachſen, der **Tſchewkinit** vom Ilmengebirge im Ural (mit 20 pr. Ct. Titanſäure), der **Moſandrit** und **Tritomit** aus Norwegen.

Eine phosphorſaure Verbindung von Cer- und Lanthanoxyd iſt der **Monazit** (Edwarſit, Eremit, Mengit) vom Ural und aus Nord-Amerika und der **Kryptolith** von Arendal. Eine kohlenſaure Verbindung dieſer Art iſt der **Pariſit** aus den Smaragdgruben von Muſſo in Neu-Granada und der **Lanthanit** aus Schweden und Nord-Amerika.

Der **Aeſchynit** von Miask im Ural iſt weſentlich diantitanſaures Ceroxyd.

**Fluorcerium** iſt zu Finbo in Schweden vorgekommen.

# Anhang.

## Formeln zur Berechnung der Kryſtalle.

Die Kryſtallberechnungen geſchehen am einfachſten mit Anwendung der ſphäriſchen Trigonometrie. In den meiſten Fällen hat man es nur mit rechtwinklichen ſphäriſchen Dreiecken zu thun und die dafür geltenden Formeln finden manche Abkürzung, da mit Rückſicht auf die Kryſtallſchnitte öfters Winkel von $60^0$, $30^0$ und $45^0$ in die Rechnung kommen und $\cos 60^0 = \sin 30^0 = \frac{1}{2}$; $\tang 45^0 = 1$.

### I. Das Rhomboeder.

1) Gegeben der halbe Schtlkttw.*) $= \alpha$, geſucht die Neigung der Scheitelkante zur Axe $= c$

$$\cos c = \cot \alpha . \cot 60^0.$$

2) Gegeben der halbe Schtlkttw. $= \alpha$, geſucht die Neigung der Fläche zur Axe $= a$

$$\cos a = \frac{\cos \alpha}{\sin 60^0}.$$

3) Gegeben die Neigung der Schtlkt. zur Axe $= c$, geſucht der Schtlkttw. $= \alpha$

$$\cot \tfrac{1}{2} \alpha = \cos c . \tang 60^0.$$

4) Gegeben die Neigung der Fläche zur Axe $= a$, geſucht der Schtlkttw. $= \alpha$

$$\cos \tfrac{1}{2} \alpha = \cos a . \sin 60^0.$$

5) Gegeben der halbe Schtlkttw. $= \alpha$, geſucht der ebene Winkel am Scheitel $= b$

$$\cos \tfrac{1}{2} b = \frac{\cos 60^0}{\sin \alpha}.$$

---

*) Hier wie bei den Pyramiden iſt Schtlkttw. = Scheitelkantenwinkel und Randkttw. = Randkantenwinkel.

6) Um die Axenlänge in Beziehung auf die aus der Mitte der Randkante auf die Axe gefällten Normale = 1 zu bestimmen, berechnet man den Winkel c dieser Normale mit der vom Scheitel auf sie gezogenen Linie. tang c giebt die halbe Axenlänge. Es sei die Neigung der Fläche zur Axe = a, so ist

$$\text{tang } c = \cot a. \cos 30^0.$$

## II. Die Hexagonpyramide.

1) Gegeben der halbe Randkttw. = $\alpha$, gesucht der Schtlkttw. = $\beta$

$$\cos \tfrac{1}{2} \beta = \tfrac{1}{2} \sin \alpha.$$

2) Gegeben der halbe Schtlkttw. = $\beta$, gesucht der Randkttw. = $\alpha$

$$\sin \tfrac{1}{2} \alpha = 2. \cos \beta.$$

3) Gegeben der halbe Schtlkttw. = $\alpha$, gesucht die Neigung der Fläche zur Axe = a

$$\cos a = 2 \cos \alpha.$$

4) Gegeben die Neigung der Fläche zur Axe = a, gesucht der Schtlkttw. = $\alpha$

$$\cos \tfrac{1}{2} \alpha = \tfrac{1}{2} \cos a.$$

5) Gegeben der halbe Schtlkttw. = $\alpha$, gesucht die Neigung der Schtlkt. zur Axe = c

$$\cos c = \cot \alpha. \cot 30^0.$$

6) Gegeben die Neigung der Schtlkt. zur Axe = c, gesucht der Schtlkttw. = $\alpha$

$$\cot \tfrac{1}{2} \alpha = \cos c. \text{ tang } 30^0.$$

7) Gegeben der halbe Schtlkttw. = $\alpha$, gesucht der ebene Winkel am Scheitel = b

$$\cos \tfrac{1}{2} b = \frac{\cos 30^0}{\sin \alpha}.$$

8) Gegeben der halbe Randkttw. = $\alpha$, gesucht der ebene Winkel am Rand = c

$$\cot c = \cos \alpha. \cot 60^0.$$

9) Zur Bestimmung der halben Axenlänge in Beziehung auf die halbe Diagonale der Basis = 1 dient der halbe Winkel zweier an der Basis zusammenstoßender Scheitelkt. = a, dessen tang die verlangte Axenlänge. Wenn der halbe Randkttw. = $\alpha$, so ist

$$\text{tang } a = \text{tang } \alpha. \sin 60^0.$$

### III. Das Skalenoeder.

Es sei der Winkel an der kürzern Scheitelkt. = x, an den längeren = y, an den Randkt. = z.

1) Gegeben x und y, gesucht z

$$\sin \tfrac{1}{2} z = \cos \tfrac{1}{2} x + \cos \tfrac{1}{2} y.$$

2) Gegeben x und z, gesucht y

$$\cos \tfrac{1}{2} y = \sin \tfrac{1}{2} z - \cos \tfrac{1}{2} x.$$

3) Gegeben y und z, gesucht x

$$\cos \tfrac{1}{2} x = \sin \tfrac{1}{2} z - \cos \tfrac{1}{2} y \text{ (Naumann).}$$

### IV. Die Quadratpyramide.

1) Gegeben der halbe Randkttw. = $\alpha$, gesucht der Schtlkttw. = $\beta$

$$\cos \tfrac{1}{2} \beta = \cos 45^0 . \sin \alpha.$$

2) Gegeben der halbe Schtlkttw. = $\beta$, gesucht der Randkttw. = $\alpha$

$$\sin \tfrac{1}{2} \alpha = \frac{\cos \beta}{\cos 45^0}.$$

3) Gegeben die Neigung der Fläche zur Axe = a, gesucht der Schtlkttw. = $\alpha$

$$\cos \tfrac{1}{2} \alpha = \cos a . \sin 45^0.$$

4) Gegeben die Neigung der Schtlk. zur Axe = c, gesucht der Schtlkttw. = $\alpha$

$$\cot \tfrac{1}{2} \alpha = \cos c.$$

5) Gegeben der halbe Schtlkttw. = $\alpha$, gesucht die Neigung der Fläche zur Axe = a

$$\cos a = \frac{\cos \alpha}{\sin 45^0}.$$

6) Gegeben der halbe Schtlkttw. = $\alpha$, gesucht die Neigung der Schtlkt. zur Axe = c

$$\cos c = \cot \alpha.$$

7) Gegeben der halbe Schtlkttw. = $\alpha$, gesucht der ebene Winkel am Scheitel = b

$$\cos \tfrac{1}{2} b = \frac{\cos 45^0}{\sin \alpha}.$$

8) Gegeben der halbe Randkttw. = $\alpha$, gesucht der ebene Winkel am Rand = c

$$\cot c = \cos \alpha.$$

9) Um die halbe Axenlänge = a gegen die halbe Diagonale der Basis = 1 zu bestimmen, berechnet man die Neigung der Schtlkt. zu dieser Diagonale oder den Winkel A, dessen Tangente die verlangte Axenlänge. Wenn der halbe Randkttw. = $\alpha$, so ist

$$\text{tang } A = \text{tang } \alpha . \sin 45^0.$$

## V. Das Dioktaeder.

Zur Berechnung der Dioktaeder ſind 2 Kantenwinkel erforderlich. Sind die halben Schtlktw. an den ſchärfern Kanten = $\alpha$ und an den ſtumpfern = $\beta$, ſo berechnet man die Neigung der ſchärferen Schtlkte. zur Axe = b aus den drei Winkeln des ſphär. Dreiecks $\alpha$, $\beta$ und $\gamma = 45^0$ nach der bekannten Formel

$$\cos \tfrac{1}{2} b = \sqrt{\frac{\cos (S - \alpha) \cos (S - \gamma)}{\sin \alpha . \sin \gamma}},$$

wo $S = \frac{1}{2} (\alpha + \beta + \gamma)$.

Den erhaltenen Winkel b zieht man von 90 ab und hat dann im rechtwinkl. ſphär. Dreieck,

$90^0 - b = a$; $\beta$ = der halbe Schtlktw. an der ſchärferen Schtlkte. Der Randktw. ſei = $\alpha$, ſo iſt

$$\cos \tfrac{1}{2} \alpha = \cos a . \sin \beta.$$

In andern Fällen wird ähnlich verfahren.

## VI. Die Rhombenpyramide.

1) Gegeben der halbe Randktw. = $\alpha$ und der halbe ſpitze ebene Winkel der Baſis = b, geſucht der Neigw. der Fl. an den längern (ſchärferen) Schtlktn. = $\beta$

$$\cos \tfrac{1}{2} \beta = \cos b . \sin \alpha.$$

Um den Winkel an den kürzeren Schtlkt. zu finden, iſt der halbe ſtumpfe Winkel der Baſis als b in Rechnung zu bringen.

2) Gegeben einer der halben Schtlktw. = $\beta$ und einer der entſprechenden halben Winkel der Baſis = b, geſucht der Randktw. = $\alpha$

$$\sin \tfrac{1}{2} \alpha = \frac{\cos \beta}{\cos b}.$$

Die ſchärferen (längeren) Schtlkt. fallen immer in den ſpitzen Winkel der Baſis, die ſtumpferen Schtlkt. in den ſtumpfen W. d. B.

3) Gegeben der halbe Randktw. = $\alpha$ und der halbe ſpitze Winkel der Baſis = b, geſucht die Neigung der ſchärfern Schtlkte. zur Makrodiagonale = a

$$\text{tang } a = \text{tang } \alpha . \sin b.$$

Für die Neigung der ſtumpfen Schtlkt. zur Brachodiagonale wird der halbe ſtumpfe Winkel der Baſis in Rechnung gebracht.

4) Gegeben die Neigung der ſchärfern Schtlkt. zur Axe = a und ebenſo die der ſtumpferen = b (oder die Neigung der entſpre-

chenden Domen), gesucht die Schtlktw. an den schärferen Kanten $= \beta$ und an den stumpferen $= \alpha$

$$\cot \tfrac{1}{2}\beta = \cot b. \sin a; \quad \cot \tfrac{1}{2}\alpha = \cot a. \sin b.$$

5) Gegeben der halbe Randktw. $= \alpha$ und die Neigung der schärfern Schtlkt. zur Basis $=$ a, gesucht der Winkel an den schärferen Schtlkt. $= \beta$

$$\sin \tfrac{1}{2}\beta = \frac{\cos \alpha}{\cos a}.$$

Bei gegeb. Neigung der stumpferen Schtlkt. zur Basis ist die Rechnung für den Winkel der Fl. an diesen Kanten dieselbe.

6) Gegeben der halbe Randktw. $= \alpha$ und der halbe spitze Winkel der Basis $=$ b, gesucht der ebene Winkel der Pyramidenfläche zwischen der schärfern Schtlkte. und Randkte. $=$ c

$$\cot c = \cot b. \cos \alpha.$$

Für den Flächenwinkel zwischen der stumpferen Schtlkte. und Randkte. wird der halbe stumpfe W. d. Bas. in Rechnung gebracht.

7) Zur Bestimmung der Dimensionen berechnet man die Neig. der schärfern Schtlkt. zur Makrodiagonale (nach 3). Für die halbe Makrodiagonale b $= 1$ ist die tang des berechneten Winkels die halbe Hauptaxe $=$ a. Die Tangente des halben spitzen Winkels der Basis bestimmt die halbe Brachydiagonale $=$ c.

## VII. Das Hendyoeder.

1) Gegeben der halbe vordere Seitenkantenwinkel $= \beta$ und die Neigung der Endfl. zur Seitenfl. $= \alpha$, gesucht die Neigung der Klinodiagonale oder der Endfl. zur Axe $=$ a

$$\cos a = \frac{\cos \alpha}{\sin \beta}.$$

2) Gegeben die Neig. der Endfl. zur Axe $=$ a und der halbe vordere Seitenkantenwinkel $= \beta$, gesucht die Neig. der Endfl. zur Seitenfl. $= \alpha$

$$\cos \alpha = \cos a. \sin \beta.$$

3) Gegeben der halbe Seitenktw. an der Orthodiagonale $= \alpha$ und die Neigung der Endfl. zur Seitenfl. $= \beta$, gesucht der spitze ebene Winkel der Seitenfl. $=$ o

$$\cos o = \text{tang } \alpha \cot \beta.$$

4) Gegeben der halbe Seitenktw. an der Orthodiag. $= \alpha$ und die Neigung der Endfl. zur Seitenfl. $= \beta$, gesucht der ebene Winkel der Endfläche an der Orthodiagonale $=$ a

$$\sin \tfrac{1}{2} a = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}.$$

5) Die Dimenſionen beſtimmt man durch Angabe des Verhältniſſes der halben Hauptaxe = a zur halben im klinodiagonalen Hauptſchnitt liegenden Diagonale des horizontalen Hauptſchnittes b, welche = 1 geſetzt wird und zur halben zweiten Diagonale dieſes Schnittes.

a iſt die Tangente des Winkels der Endfl. mit der Diagonale b und c die Tangente des halben vorderen Seitenkantenwinkels.

## VIII. Klinorhomboidiſche Geſtalten.

Dieſe können nur mit Anwendung der Formeln für ſchiefwinkliche ſphäriſche Dreiecke berechnet werden

Eine ſehr brauchbare Formel für die Berechnung des Winkels $\lambda$ im Rhomboid Fig. 83, wenn $\gamma$ und $\beta$ gegeben, iſt die von Kupffer mitgetheilte

$$\text{tang } \lambda = \frac{2. \sin \beta. \sin \gamma}{\sin \beta - \gamma}.$$

## IX. Die teſſeralen Geſtalten.

Die teſſeralen Geſtalten können mit den vorhergehenden Formeln leicht berechnet werden, denn es gelten an ihnen für alle dreiflächigen einkantigen Ecken die Formeln für das Rhomboeder (I.), für alle 4fl. einkantigen Ecken mit gleicher Flächenneigung zur Eckenaxe die Formeln für die Quadratpyramide (IV.), für alle 4fl. Ecken mit abwechſelnd gleichen Kanten die Formeln für die Rhombenpyramide (VI.), für 6fl. Ecken, je nachdem ihre Kanten gleich oder nur abwechſelnd gleich, die Formeln für die Hexagonpyramide (II.) oder für das Skalenoeder (III.) u. ſ. w. Einige Beiſpiele mögen dieſes zeigen.

1) Am Triakisoktaeder ſei der Winkel an den längeren Kanten a gegeben und geſucht der Winkel an den kürzeren Kanten b. Man ziehe von a den Oktaederwinkel (109° 28′ 16″) ab, halbire den Reſt und ziehe den erhaltenen Winkel von 90° ab, ſo erhält man die Neigung der Fläche zur trigonalen Axe = a, woraus nach Formel 4 beim Rhomboeder (I.) der verlangte Winkel an den Kanten b berechnet wird. Iſt der Winkel an letztern Kanten gegeben, ſo verfährt man umgekehrt, um den Winkel der Kanten a zu finden ꝛc.

2) Am Tetrakishexaeder ſei der Winkel an den längeren Kanten a gegeben und geſucht der Winkel an den kürzeren Kanten b. Man zieht vom gegebenen Winkel 90° ab, halbirt den Reſt und berechnet (dieſen als halben Randkantenwinkel genommen) nach

Formel 1) IV. den Winkel der Kanten b. — Der umgekehrte Fall verſteht ſich, ebenſo die Berechnung der ebenen Winkel mit Formel 7) und 8) IV.

3) Am Trapezoeder ſei gegeben der Winkel an den längeren Kanten a, geſucht der an den Kanten b. Man berechne nach Formel 5) IV. die Neigung der Fl. zur Axe = a. Da die trigonale Axe dieſer Geſtalt, wie am Oktaeder, die Hauptaxe unter 54° 44′ 8″ ſchneidet, ſo iſt die Neig. der Trapeze zur trigonalen Axe = 180° — (54° 44′ 8″ + a). Aus dem ſo beſtimmten Neigungswinkel wird der Winkel an den Kanten b nach Formel 4) I. berechnet.

4) Am Pentagondodekaeder ſei der Winkel an den einzelnen Kanten a gegeben = r und geſucht der Winkel an den Kanten b. Man findet das Supplement von b = $\alpha$ aus der Formel

$$\cos \alpha = \tfrac{1}{2} \sin r.$$

5) Am Trigondodekaeder ſei gegeben der Winkel an den längeren Kanten a, geſucht der an den Kanten b. Man zieht von dem gegebenen Winkel den Tetraederwinkel (70° 31′ 44″) ab, halbirt den Reſt und berechnet mit deſſen Complement = a (Neig. d. Fl. zur trigonalen Axe), den verlangten Winkel nach Formel 4) I.

Ueber andere Fälle, in dieſer Weiſe behandelt, ſ. meine „Grundzüge der Mineralogie“ p. 62.

Zum Schluſſe möge noch die Berechnung der Ableitungscoefficienten für die Naumann'ſchen Zeichen angeführt werden. Dieſe Zeichen ſind analog denen des quadrat. Syſtems. Für das Oktaeder gilt O, für das Rhombendodekaeder $\infty$ O, für das Hexaeder $\infty$ O $\infty$.

Das Triakisoktaeder iſt mO. m > 1. Iſt der halbe Winkel an den längeren Kanten = a gegeben, ſo iſt, wie in Formel 9) IV., tang A = m geſucht.

$$\text{tang A} = \text{tang a. sin } 45^\circ.$$

Um aus dem Ableit.-Coeffic. m den Winkel der Fl. an den längeren Kanten = 2 a zu finden, ſucht man für m, als Tangente genommen, den zugehörigen Winkel A und hat dann

$$\cot a = \cot A. \sin 45^\circ.$$

Es kommen vor $\frac{3}{2}$ O, 2 O, 3 O.

Das Trapezoeder iſt m O m. m > 1. Gegeben der halbe Winkel an den längeren Kanten = a, geſucht m = tang B

$$\cos B = \cot a.$$

Gewöhnliche Varietäten ſind 2 O 2, 3 O 3.

Das Tetrakishexaeder ist $\infty$ O n. $n > 1$. Gegeben der Winkel an den längeren Kanten = C. Es sei $v = \frac{C - 90^0}{2}$, so ist cot v = n.

Gewöhnliche Var. sind $\infty$ O $\frac{3}{2}$, $\infty$ O 2, $\infty$ O 3.

Das Hexakisoktaeder ist m O n. m und $n > 1$. Gegeben der Winkel an der mittleren und kürzesten Kante B und C. Es sei $a = \frac{1}{2}$ C; $b = \frac{1}{2}$ B. Man berechne $\sin A = \frac{\cos a}{\sin b}$, so ist tang (A + 45°) = n.

Um m zu finden, setzt man den berechneten Winkel A + 45° + B', den halben Kantenwinkel B = a, so ist

$$\text{tang } A' = \text{tang a. sin } B' = m.$$

Die gewöhnlichen Var. sind 3 O $\frac{3}{2}$, 4 O 2, 5 O $\frac{5}{3}$.

Um aus dem Zeichen den Winkel der Fl. an den mittleren Kanten B zu finden, so ist $\frac{1}{2}$ B = a; m = tang A; n = tang B' und

$$\cot a = \cot A. \sin B'.$$

Um den Neigungswinkel der Fläche an den kürzesten Kanten C zu finden, hat man zu n, als Tangente genommen, den zugehörigen Winkel aufzusuchen und davon 45° abzuziehen. Das Compl. des Restes = A und der halbe Winkel = b an den mittleren Kanten B, so ist

$$\cos \tfrac{1}{2} C = \cos A. \sin b.$$

Für diese Rechnung kommen die Formeln für die Rhombenpyramide in Anwendung.

# Register.


| | Seite |
|---|---|
| Abichit | 201 |
| Achat | 131 |
| Aegyrin | 150 |
| Aeschinit | 248 |
| Agalmatolith | 164 |
| Akmit | 150 |
| Alabandin | 246 |
| Alabaster | 123 |
| Alalit | 148 |
| Alaun | 123 |
| Alaunstein | 124 |
| Albit | 141 |
| Algerit | 139 |
| Algodonit | 206 |
| Alisonit | 215 |
| Allanit | 247 |
| Allochroit | 134 |
| Allophan | 161 |
| Aluminit | 124 |
| Almandin | 133 |
| Alstonit | 114 |
| Altait | 219 |
| Alunit | 124 |
| Amalgam | 196 |
| Amazonenstein | 141 |
| Amblygonit | 125 |
| Amethyst | 130 |
| Amiant | 152 |
| Amphibol | 150. 151 |
| Amphodelit | 140 |
| Analcim | 157 |
| Anatas | 184 |
| Andalusit | 145 |
| Andesin | 142 |
| Anglarit | 234 |
| Anglesit | 212 |
| Anhydrit | 120 |
| Ankerit | 233 |
| Annabergit | 225 |
| Anorthit | 140 |
| Anthophyllit | 152 |
| Anthosiderit | 236 |
| Anthracit | 106 |
| Anthrakonit | 114 |
| Antigorit | 166 |
| Antimon ged. | 179 |
| Antimonblende | 181 |
| Antimonfahlerz | 204 |
| Antimonglanz | 180 |
| Antimonit | 180 |
| Antimonnickel | 225 |
| Antimonoxyd | 180 |
| Antimonsilber | 196 |
| Antimonsilberblende | 194 |
| Antrimolith | 156 |
| Apatelit | 234 |
| Apatit | 125 |
| Aphrodit | 166 |
| Aphrosiderit | 161 |
| Apjohnit | 123 |
| Apophyllit | 164 |
| Aquamarin | 147 |
| Aragonit | 112 |
| Arāoxen | 216 |
| Arfvedsonit | 151 |
| Argentit | 193 |
| Argillit | 162 |
| Arkansit | 184 |
| Arsenik ged. | 177 |
| Arsenikfahlerz | 204 |
| Arsenikglanz | 178 |
| Arsenikkies axotomer | 242 |
| „ „ prismatischer | 241 |
| Arsenikkupfer | 206 |
| Arsenit | 178 |
| Arsenophyrit | 241 |
| Arsenosiderit | 237 |
| Arsensilberblende | 194 |
| Asbest | 152 |
| Asbolan | 227 |
| Asphalt | 108 |
| Aspasiolith | 139 |
| Atakamit | 202 |
| Atheriastit | 139 |
| Auerbachit | 155 |
| Augit | 149 |
| Auricalcit | 199 |
| Automolit | 221 |
| Avanturin | 130 |
| Axinit | 169 |
| Bagrationit | 248 |
| Baikalit | 148 |
| Baltimorit | 166 |
| Bamlit | 146 |
| Barnhardtit | 205 |
| Barsowit | 138 |
| Baryt | 119 |
| Barytocalcit | 114 |
| Basalt | 140 |
| Basanomelan | 240 |

| | Seite |
|---|---|
| Bastit | 166 |
| Batrachit | 154 |
| Beaumontit | 159 |
| Belonit | 218 |
| Bergholz | 152 |
| Bergkrystall | 129 |
| Bergmilch | 115 |
| Beryll | 147 |
| Bernstein | 108 |
| Berthierit | 241 |
| Berzelin | 206 |
| Berzelit | 179 |
| Beudantit | 237 |
| Bieberit | 227 |
| Bimsstein | 142 |
| Biotit | 144 |
| Bismuthin | 209 |
| Bittersalz | 121 |
| Bitterspath | 116 |
| Bituminöses Holz | 107 |
| Blättererz | 219 |
| Bleiglanz | 216 |
| Bleivitriol | 212 |
| Blödit | 122 |
| Bodenit | 248 |
| Boltonit | 153 |
| Bolus | 163 |
| Boracit | 127 |
| Borax | 128 |
| Bornit | 205 |
| Borocalcit | 128 |
| Boronatrocalcit | 128 |
| Borsäure | 127 |
| Botryogen | 234 |
| Botryolith | 169 |
| Boulangerit | 217 |
| Bournonit | 218 |
| Brauneisenerz | 232 |
| Braunit | 243 |
| Braunkohlen | 106 |
| Braunspath | 117 |
| Breithauptit | 225 |
| Brewicit | 155 |
| Brewsterit | 159 |
| Brochantit | 200 |
| Bromargyrit | 196 |
| Brongniardit | 195 |
| Brongniartin | 120 |
| Bronzit | 152 |
| Brookit | 184 |
| Brucit | 176 |
| Bucholzit | 146 |
| Buntkupfererz | 205 |
| Buratit | 199 |
| Bustamit | 245 |
| Bytownit | 140 |
| Calamin | 220 |
| Calcit | 114 |
| Caledonit | 212 |
| Cancrinit | 138 |
| Carminspath | 237 |
| Carnallit | 111 |
| Carollit | 228 |
| Cavolinit | 138 |
| Cerit | 247 |
| Cerussit | 211 |
| Chabasit | 157 |
| Chalcedon | 131 |
| Chakanthit | 199 |
| Chalkolith | 207 |
| Chalkophyllit | 201 |
| Chalkopyrit | 205 |
| Chalkosin | 203 |
| Chalkstibit | 206 |
| Chamoisit | 236 |
| Chiastolith | 146 |
| Childrenit | 234 |
| Chiolith | 110 |
| Chiviatit | 218 |
| Chloanthit | 225 |
| Chlorastrolith | 157 |
| Chlorit | 160 |
| Chloritoid | 161 |
| Chloropal | 236 |
| Chlorophäit | 236 |
| Chlorospinell | 174 |
| Chlorsilber | 195 |
| Chondrodit | 168 |
| Chonikrit | 161 |
| Chromeisenerz | 237 |
| Chromit | 237 |
| Chromocker | 185 |
| Chrysoberill | 174 |
| Chrysokoll | 202 |
| Chrysolith | 153 |
| Chrysopras | 131 |
| Chrysotil | 166 |
| Cimolit | 164 |
| Clausthalit | 219 |
| Clintonit | 161 |
| Coelestin | 119 |
| Condurrit | 202 |
| Copiapit | 234 |
| Coquimbit | 234 |
| Cordierit | 139 |
| Cornwallit | 202 |
| Cotunnit | 216 |
| Couzeranit | 161 |
| Covellin | 203 |
| Crednerit | 202 |

| | Seite |
|---|---|
| Crichtonit | 240 |
| Cronſtedtit | 236 |
| Cummingtonit | 245 |
| Cuprit | 198 |
| Cuproplumbit | 218 |
| Cyanit | 146 |
| Danburit | 169 |
| Datolith | 168 |
| Dechenit | 216 |
| Deleſſit | 161 |
| Delvauxit | 234 |
| Dermatin | 166 |
| Dernbachit | 234 |
| Descloizit | 215 |
| Desmin | 159 |
| Diallage | 149 |
| Dialogit | 245 |
| Diamant | 104 |
| Dianit | 239 |
| Diaſpor | 176 |
| Dichroit | 139 |
| Digenit | 203 |
| Diopſid | 148 |
| Dioptas | 202 |
| Diorit | 151 |
| Diploit | 140 |
| Dipyr | 139 |
| Diſtraſit | 196 |
| Diſterrit | 161 |
| Diſthen | 146 |
| Dolerit | 140 |
| Dolomit | 116 |
| Domeykit | 206 |
| Dysluit | 221 |
| Edingtonit | 160 |
| Edwarſit | 248 |
| Egeran = Veſuvian. | |
| Ehlit | 200 |
| Eis | 175 |
| Eiſen ged. | 229 |
| Eiſenglanz | 231 |
| Eiſenkies | 240 |
| Eiſenkieſel | 130 |
| Eiſennickelkies | 224 |
| Eiſenſpath | 232 |
| Eiſenſinter | 237 |
| Eiſenvitriol | 233 |
| Eläolith | 138 |
| Eliaſit | 208 |
| Embolit | 196 |
| Enargit | 206 |
| Enceladit | 185 |
| Enſtatit | 152 |
| Epichlorit | 161 |
| Epidot | 136 |
| Epiſtilbit | 159 |
| Epſomit | 121 |
| Erdkobalt | 227 |
| Erdöl | 108 |
| Erdpech | 108 |
| Eremit | 248 |
| Erinit | 201 |
| Ersbyit | 140 |
| Erythrin | 226 |
| Euchroit | 201 |
| Eudialyt | 171 |
| Eudnophit | 157 |
| Eukairit | 196 |
| Euklas | 147 |
| Eulytin | 209 |
| Euſynchit | 215 |
| Euxenit | 183 |
| Fahlerz | 203 |
| Fahlunit | 139 |
| Faroelith | 156 |
| Faujaſit | 158 |
| Fayalit | 235 |
| Feldſpath | 141 |
| Felſobanyit | 124 |
| Ferguſonit | 183 |
| Feuerſtein | 131 |
| Fibroferrit | 234 |
| Fibrolith | 146 |
| Fluorcerium | 248 |
| Flußſpath | 109 |
| Fowlerit | 246 |
| Franklinit | 221 |
| Freieslebenit | 195 |
| Gabbro | 140 |
| Gadolinit | 154 |
| Gahnit | 221 |
| Galactit | 156 |
| Galenit | 216 |
| Galmei = Calamin. | |
| Gayluſſit | 118 |
| Gehlenit | 138 |
| Geokronit | 217 |
| Gersdorffit | 224 |
| Gibbſit | 176 |
| Gigantolith | 139 |
| Gismondin | 158 |
| Glanzkobalt | 228 |
| Glaſerit | 120 |
| Glaserz | 193 |
| Glauberit | 120 |
| Glauberſalz | 121 |
| Glaukodot | 228 |
| Glimmer | 144 |
| Glimmerſchiefer | 145 |
| Glockerit | 234 |

| | Seite |
|---|---|
| Gmelinit | 158 |
| Gneuß | 145 |
| Göthit | 231 |
| Gold | 186 |
| Goslarit | 221 |
| Granat | 133 |
| Granit | 145 |
| Graphit | 105 |
| Grauſpießglanzerz | 180 |
| Greenockit | 222 |
| Greenovit | 185 |
| Groppit | 157 |
| Groroilith | 244 |
| Großular | 134 |
| Grunerit | 236 |
| Grünerde = Seladonit. | |
| Gymnit | 166 |
| Gyps | 122 |
| Haarkies | 223 |
| Haidenit | 158 |
| Hämatit | 231 |
| Haidingerit | 179 |
| Halloyſit | 162 |
| Hallotrichit | 123 |
| Harmotom | 158 |
| Harringtonit | 156 |
| Hauerit | 246 |
| Hausmannit | 243 |
| Hauyn | 171 |
| Hebetin = Willemit. | |
| Hedenbergit | 150 |
| Hedyphan | 214 |
| Heliotrop | 131 |
| Helvin | 246 |
| Hercinit | 174 |
| Hermannit | 245 |
| Herſchelit | 158 |
| Heſtit | 197 |
| Heteroſit | 245 |
| Heulandit = Stilbit. | |
| Hiſingerit | 236 |
| Holmeſit | 161 |
| Homichlin | 205 |
| Holzſtein | 130 |
| Hornblei = Kerafin. | |
| Hornblende | 151 |
| Hornſilber = Kerargyr. | |
| Hornſtein | 130 |
| Horoklas | 221 |
| Humboldtilith | 138 |
| Humit | 168 |
| Hureaulith | 245 |
| Hyalit | 132 |
| Hyalophan | 142 |
| Hyazinth | 154 |
| Hydrargillit | 176 |
| Hydroboracit | 128 |
| Hydrodolomit | 118 |
| Hydromagneſit | 118 |
| Hydromagnocalcit | 118 |
| Hydrophan | 133 |
| Hydrophit | 166 |
| Hyperſthen | 152 |
| Hyſtatit | 240 |
| Jackſonit | 157 |
| Jade | 150 |
| Jalpait | 193 |
| Jameſonit | 217 |
| Jaroſit | 234 |
| Jaspis | 130 |
| Jaſpopal | 133 |
| Jefferſonit | 150 |
| Igleſiaſit | 212 |
| Ilmenit | 240 |
| Ilvait | 235 |
| Jodit | 195 |
| Johannit | 208 |
| Iridosmin | 188 |
| Iſerin | 240 |
| Ittnerit | 172 |
| Ivaarit | 185 |
| Kämmererit | 161 |
| Kakoxen | 234 |
| Kalait | 127 |
| Kalialaun | 123 |
| Kaliſalpeter | 111 |
| Kalkharmotom | 158 |
| Kalkſpath, Kalkſtein | 114 |
| Kalomel | 191 |
| Kaolin | 162 |
| Karelinit | 209 |
| Karneol | 131 |
| Kaſſiterit | 210 |
| Kaſtor | 144 |
| Katapleiit | 166 |
| Katzenauge | 130 |
| Keilhauit | 185 |
| Kerargyr | 195 |
| Kerafin | 216 |
| Kibdelophan | 240 |
| Kieſelgalmei | 220 |
| Kieſelmalachit | 202 |
| Kilbrickenit | 217 |
| Klinochlor | 161 |
| Kobaltblüthe | 226 |
| Kobaltin | 228 |
| Kobaltkies | 227 |
| Kobaltvitriol | 227 |
| Kobellit | 218 |
| Köttigit | 221 |

| | Seite |
|---|---|
| Kokkolith | 148 |
| Kollyrit | 164 |
| Konichalcit | 202 |
| Korund | 172 |
| Kraurit | 234 |
| Kreide | 115 |
| Kreittonit | 221 |
| Kremerſit | 111 |
| Krokoit | 214 |
| Krokydolith | 151. 236 |
| Kryolith | 110 |
| Kryptolith | 248 |
| Kupfer | 197 |
| Kupferantimonglanz | 206 |
| Kupferglanz | 203 |
| Kupferglimmer | 201 |
| Kupferindig | 203 |
| Kupferkies | 205 |
| Kupferlaſur | 199 |
| Kupferoxyd | 198 |
| Kupferſchaum | 201 |
| Kupfervitriol | 199 |
| Kupferwismutherz | 206 |
| Kyanit = Diſthen. | |
| Kyroſit | 241 |
| Labrador | 139 |
| Lanarkit | 212 |
| Lanthanit | 248 |
| Larderellit | 128 |
| Laſurit | 199 |
| Laſurſtein | 172 |
| Lava | 149 |
| Lazulith | 126 |
| Leadhillit | 212 |
| Lecontit | 121 |
| Lepidokrokit | 231 |
| Lepidolith | 167 |
| Lepolith | 140 |
| Lettſomit | 200 |
| Leucit | 140 |
| Leukophan | 148 |
| Levyn | 158 |
| Libethenit | 200 |
| Liebigit | 208 |
| Lievrit | 235 |
| Limonit | 232 |
| Linarit | 213 |
| Linnéit | 224 |
| Linſeit | 140 |
| Linſenerz | 201 |
| Liparit | 109 |
| Lirokonit | 201 |
| Lithionglimmer | 167 |
| Lithionit | 167 |
| Lithionturmalin | 170 |
| Lölingit | 242 |
| Löweit | 122 |
| Loganit | 161 |
| Lonchidit | 211 |
| Lunnit | 200 |
| Magneſit | 117 |
| Magneteiſenerz, Magnetit | 230 |
| Magnetkies | 241 |
| Magnoferrit | 231 |
| Malachit | 193 |
| Malakolith | 148 |
| Manganamphibol | 245 |
| Manganblende | 246 |
| Manganchryſolith | 215 |
| Manganepidot | 137 |
| Manganit | 244 |
| Mangankieſel | 245 |
| Manganocalcit | 113 |
| Manganſpath | 245 |
| Marekanit | 143 |
| Markaſit | 240 |
| Marmatit | 222 |
| Marmor | 115 |
| Mascagnin | 121 |
| Maſonit | 161 |
| Matlokit | 216 |
| Meerſchaum | 165 |
| Mejonit | 137 |
| Melanchlor | 234 |
| Melanit | 135 |
| Melanochroit = Phönicit | |
| Melanolith | 236 |
| Melanterit | 233 |
| Menakan | 239 |
| Mendipit | 216 |
| Meneghinit | 217 |
| Mengit | 248 |
| Menilit | 133 |
| Mennig | 211 |
| Mergel | 115 |
| Merkur | 199 |
| Meſitin | 233 |
| Meſolith | 156 |
| Metachlorit | 161 |
| Metaxit | 166 |
| Meteorſteine | 229 |
| Michealit | 176 |
| Millerit | 223 |
| Mimeteſit | 213 |
| Mirabilit | 121 |
| Mizzonit | 138 |
| Molybdänglanz | 182 |
| Molybdänit | 182 |
| Monazit | 248 |
| Mondſtein | 141 |

| | Seite | | Seite |
|---|---|---|---|
| Monheimit . . . . 220, | 233 | Perowskit . . . . . | 185 |
| Monradit . . . . . | 166 | Petalit . . . . . | 143 |
| Monrolith . . . . . | 146 | Phakolith . . . . . | 158 |
| Mosandrit . . . . . | 248 | Pharmakolith . . . . . | 179 |
| Monticellit . . . . . | 154 | Phenakit . . . . . | 147 |
| Muromontit . . . . . | 248 | Phillippsit . . . . . | 158 |
| Muscovit . . . . . | 144 | Phlogopit . . . . . | 145 |
| Mussit . . . . . | 148 | Phönicit . . . . . | 214 |
| Myargyrit . . . . . | 194 | Pholerit . . . . . | 164 |
| Mysorin . . . . . | 199 | Phosphorit . . . . . | 125 |
| Nadeleisenerz . . . . . | 231 | Phosphorocalcit . . . . . | 200 |
| Nadelerz . . . . . | 218 | Pickeringit . . . . . | 123 |
| Nagyagit . . . . . | 219 | Pikranalcim . . . . . | 157 |
| Naphta . . . . . | 108 | Pikropharmakolith . . . . | 179 |
| Nasturan . . . . . | 207 | Pikrophyll . . . . . | 166 |
| Natrolith . . . . . | 155 | Pikrosmin . . . . . | 166 |
| Natrumsalpeter . . . . . | 112 | Pinguit . . . . . | 236 |
| Naumannit . . . . . | 196 | Pinit . . . . . | 139 |
| Nemalit . . . . . | 176 | Pissophan . . . . . | 124 |
| Nephelin . . . . . | 138 | Pistazit . . . . . | 136 |
| Nephrit . . . . . | 150 | Pistomesit . . . . . | 233 |
| Newjanskit . . . . . | 188 | Pittizit . . . . . | 237 |
| Nickelantimonglanz . . . . | 224 | Plagionit . . . . . | 217 |
| Nickelarsenikglanz . . . . | 224 | Platin . . . . . | 188 |
| Nickelin . . . . . | 225 | Plattnerit . . . . . | 211 |
| Nickelsmaragd . . . . . | 225 | Platiniridium . . . . . | 188 |
| Nickelwismuthglanz . . . | 224 | Pleonast . . . . . | 174 |
| Niobit . . . . . | 239 | Plumosit . . . . . | 217 |
| Nitratin . . . . . | 112 | Polianit . . . . . | 243 |
| Nosin . . . . . | 172 | Polyargit . . . . . | 140 |
| Obsidian . . . . . | 142 | Polybasit . . . . . | 195 |
| Okenit . . . . . | 165 | Polyhallit . . . . . | 122 |
| Oligoklas . . . . . | 142 | Polykras . . . . . | 185 |
| Oligonit . . . . . | 233 | Polymignit . . . . . | 185 |
| Olivenit. . . . . | 201 | Polysphärit . . . . . | 214 |
| Olivin . . . . . | 153 | Polytelit . . . . . | 204 |
| Onyx . . . . . | 131 | Porcellanerde . . . . . | 162 |
| Oolith . . . . . | 115 | Porcellanit . . . . . | 171 |
| Opal . . . . . | 132 | Prasem . . . . . | 130 |
| Operment . . . . . | 178 | Praseolith . . . . . | 139 |
| Orangit . . . . . | 166 | Predazzit . . . . . | 118 |
| Orthit . . . . . | 247 | Prehnit . . . . . | 156 |
| Orthoklas . . . . . | 141 | Proustit . . . . . | 194 |
| Osteolith . . . . . | 125 | Psilomelan . . . . . | 244 |
| Pajesbergit . . . . . | 245 | Puhnalith . . . . . | 156 |
| Palladium . . . . . | 189 | Pyknit . . . . . | 168 |
| Parastilbit . . . . . | 159 | Pyrophyllit . . . . . | 164 |
| Parisit . . . . . | 248 | Pyrargyrit . . . . . | 194 |
| Pechstein . . . . . | 142 | Pyrit . . . . . | 240 |
| Pektolith . . . . . | 165 | Pyrolusit . . . . . | 243 |
| Pencatit . . . . . | 118 | Pyromorphit . . . . . | 213 |
| Pennin . . . . . | 161 | Pyrop . . . . . | 135 |
| Peridot = Chrysolith | | Pyrosklerit . . . . . | 161 |
| Periklin . . . . . | 142 | Pyrosmalith . . . . . | 236 |
| Perlstein . . . . . | 142 | Pyrostibit . . . . . | 181 |

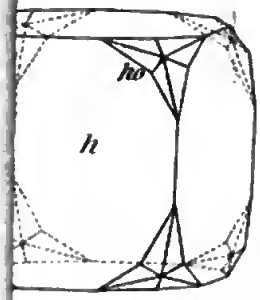
| | Seite |
|---|---|
| Pyroxen | 148 |
| Pyrrhotin | 241 |
| Quarz | 129 |
| Queckſilber | 190 |
| Queckſilberfahlerz | 205 |
| Queckſilberhornerz = Kalomel | |
| Radiolith | 155 |
| Randanit | 176 |
| Realgar | 178 |
| Rhodizit | 128 |
| Rhodonit | 245 |
| Ripidolith | 160 |
| Römerit | 234 |
| Rogenſtein | 115 |
| Roſin | 140 |
| Romeïn | 180 |
| Rothbleierz | 214 |
| Rotheiſenerz | 231 |
| Rothgiltigerz | 194 |
| Rothkupfererz | 198 |
| Rothnickelkies | 225 |
| Rothſpießglanzerz | 181 |
| Rubellit | 170 |
| Rubin | 173 |
| Rutil | 184 |
| Saffloriit | 227 |
| Salmiak | 111 |
| Sapphir | 173 |
| Sarkolith | 136 |
| Saſſolin | 127 |
| Sauſſurit | 140 |
| Saynit | 224 |
| Scheelit | 182 |
| Schilfglaserz | 195 |
| Schillerſpath | 166 |
| Schorlomit | 185 |
| Schrifterz | 187 |
| Schwarzkohlen | 106 |
| Schwefel | 108 |
| Schwefelkies | 240 |
| Schwefelkobalt | 228 |
| Schwerſpath | 119 |
| Seladonit | 236 |
| Selenblei | 219 |
| Selenkupfer | 206 |
| Selenqueckſilber | 191 |
| Selenſilber | 196 |
| Senarmontit | 180 |
| Sepiolith | 165 |
| Serpentin | 165 |
| Seybertit | 161 |
| Siberit = Rubellit. | |
| Siderit | 232 |
| Sideroſchiſolith | 236 |
| Siegenit | 224 |
| Silber ged. | 192 |
| Silberfahlerz | 204 |
| Sillimanit | 146 |
| Sismondin | 161 |
| Skapolith | 139 |
| Skolezit | 156 |
| Skolopſit | 172 |
| Skorodit | 236 |
| Smaltin | 227 |
| Smaragd | 146 |
| Smirgel | 173 |
| Smithſonit | 220 |
| Soda | 117 |
| Sodalith | 171 |
| Sodalumen | 123 |
| Sonnenſtein | 141 |
| Spadait | 166 |
| Spaniolith | 205 |
| Spatheiſenſtein | 232 |
| Speckſtein | 153 |
| Speiskobalt | 227 |
| Speſſartin | 135 |
| Sphalerit | 222 |
| Sphäroſiderit = Siderit. | |
| Sphen | 184 |
| Spinell | 173 |
| Spodumen | 143 |
| Sprödglaserz | 193 |
| Stannin | 206 |
| Staßfurthit | 128 |
| Staurolith | 145 |
| Steatit | 153 |
| Steinkohlen | 106 |
| Steinmark | 163 |
| Steinſalz | 110 |
| Stephanit | 193 |
| Sternbergit | 195 |
| Stilbit | 159 |
| Stilpnoſiderit | 232 |
| Stinkſtein | 115 |
| Stoltzit | 214 |
| Strahlerz | 201 |
| Stroganovit | 138 |
| Stromeyerit | 193 |
| Strontianit | 113 |
| Svanbergit | 126 |
| Syenit | 140 |
| Sylvanit | 187 |
| Sylvin | 111 |
| Tachydrit | 111 |
| Tagilit | 200 |
| Talk | 153 |
| Tantalit | 239 |
| Tarnowitzit | 113 |
| Tauriscit | 234 |

| | Seite |
|---|---|
| Tellur | 181 |
| Tellurblei | 219 |
| Tellurſilber | 197 |
| Tellurwismuth | 209 |
| Tennantit | 204 |
| Tenorit | 198 |
| Tephroit | 245 |
| Tetradymit | 209 |
| Tetraedrit | 204 |
| Thenardit | 120 |
| Thermonatrit | 117 |
| Thomſonit | 156 |
| Thon | 162 |
| Thorit | 166 |
| Thraulit | 236 |
| Thrombolith | 200 |
| Thuringit | 235 |
| Tiemannit | 191 |
| Tinkal | 128 |
| Tirolit | 201 |
| Titaneiſen | 239 |
| Titanit | 184 |
| Topas | 167 |
| Tremolit | 150 |
| Triphan | 143 |
| Triphylin | 235 |
| Trippel | 131 |
| Tripplit | 245 |
| Tritomit | 248 |
| Trona | 115 |
| Troostit | 221 |
| Tſchermigit | 123 |
| Tſchewkinit | 248 |
| Türkis | 127 |
| Turgit | 232 |
| Turmalin | 169 |
| Tyrit | 183 |
| Ullmannit | 224 |
| Uralorthit | 248 |
| Uranit | 207 |
| Uranocker | 207 |
| Uranpecherz | 207 |
| Urao | 118 |
| Uwarowit | 135 |
| Valentinit | 180 |
| Vanadinit | 215 |
| Vauquelinit | 214 |
| Veſuvian | 136 |
| Villarſit | 166 |
| Vivianit | 234 |
| Völknerit | 175 |
| Voigtit | 161 |
| Volborthit | 202 |
| Voltait | 234 |
| Voltzit | 222 |
| Wad | 244 |
| Wagnerit | 125 |
| Wavellit | 126 |
| Wehrlit | 236 |
| Weißbleierz | 211 |
| Weißnickelkies | 225 |
| Weißſpießglanzerz | 180 |
| Wernerit | 138 |
| Willemit | 220 |
| Williamſit | 166 |
| Wilſonit | 139 |
| Wismuth | 208 |
| Wismuthblende | 209 |
| Wismuthglanz | 209 |
| Witherit | 113 |
| Withneyit | 206 |
| Wittichit | 206 |
| Wöhlerit | 155 |
| Wölchit | 218 |
| Wörthit | 146 |
| Wolchonskoit | 185 |
| Wolfram | 238 |
| Wollaſtonit | 148 |
| Würfelerz | 237 |
| Wulfenit | 215 |
| Xanthokon | 195 |
| Xanthoſiderit | 232 |
| Xenolith | 146 |
| Xenotim | 126 |
| Xiloxlor | 165 |
| Xylotil | 152 |
| Yttrocerit | 110 |
| Yttertantal | 183 |
| Yttrotitanit | 185 |
| Zeagonit | 158 |
| Zeilanit | 174 |
| Zinkbleiſpath | 212 |
| Zinkblende | 222 |
| Zinkenit | 217 |
| Zinkit | 221 |
| Zinkſpath | 220 |
| Zinkvitriol | 221 |
| Zinnkies | 206 |
| Zinnober | 190 |
| Zinnſtein | 210 |
| Zirkon | 154 |
| Zoiſit | 137 |
| Zwieſelit | 245 |

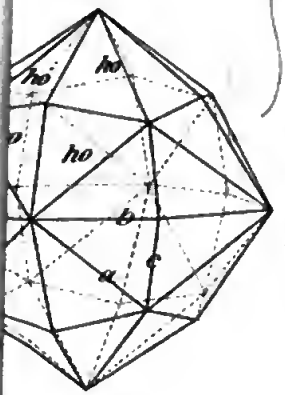

Druck der Hofbuchdruckerei (H. A. Pierer) in Altenburg.

Bayerische Staatsbibliothek München

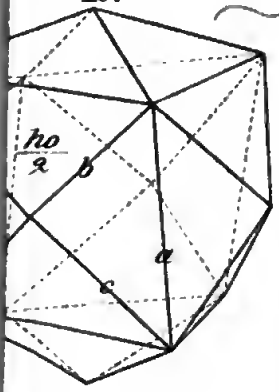
5.



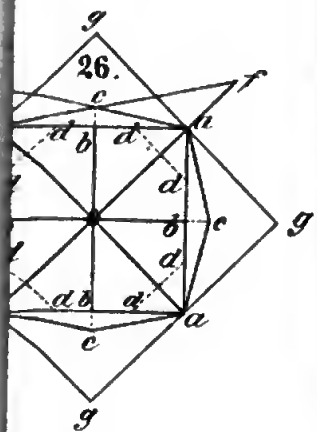

12.




10.




26.



Digitized by Google